CIENCIA E INVESTIGACIÓN

REVISTA PATROCINADA POR LA ASOCIACION ARGENTINA PARA EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS

FEBRERO

1953

Tomo 9 Número 2 Págs. 49 - 96

SUMARIO

CIENCIA E INVESTIGACION

Avda. R. Sáenz Peña 555 — T. E. 33-5324 — Buenos Aires - Argentina

SUSCRIPCION

Argentina: 1 año (12 números) .... $ 40.—
Miembro A.A.P.C. (suscripción directa) .... „ 30.—
Colección completa (1945 a 1952 inclusive) .... „ 350.—
Brasil: (Porto Alegre): Liv. Vera Cruz Ltd., C. Postal 936 .... Cr. 150.—
(Sao Paulo) Sociedad Brasileira P. o Progreso da Ciencia, C. Postal 2926.
Chile: Sociedad Médica de Santiago (Merced 565, Santiago)
Europa: Uitgeverij Dr. W. Junk, Van Stolkweg 13, Den Haag, Holanda, Fl. 19.—
Estados Unidos: Stechert-Hafner Inc.
31 East 10th Street, New York, 3, N. Y. .... 5 dólares

Ejemplar $ 5.— m/n. *Registro Propiedad Intelectual Nº 372819*

AÑO IX FEBRERO 1953 NUMERO 2

CIENCIA E INVESTIGACION

Revista patrocinada por la Asociación Argentina para el progreso de las Ciencias

La ética del hombre de ciencia

¿Ama Ud. la verdad por sí misma y tratará Ud. desinteresadamente de hallarla para sí y comunicarla a otros?" Los candidatos a formar parte de la más antigua de las sociedades doctas de Estados Unidos debían contestar afirmativamente a esta pregunta antes de ser admitidos. En ella está la parte fundamental de la ética del hombre de ciencia: el amor desinteresado de la verdad, el deber de esforzarse por hallarla, la obligación de comunicarla.

El conocer la verdad es útil; tal vez nada hay más provechoso para el hombre que este conocimiento, pues le da poder y le asegura bienestar. El hombre de ciencia, sin embargo, no le debe adhesión a la verdad por motivos utilitarios, sino por su bondad y su belleza intrínsecas. Y hay una razón profunda para que así sea. Quien hace algo en busca de un provecho tiene un interés ajeno al acto mismo que realiza. Quien busca saber para poder, no busca en realidad el saber sino el poder, y puesto en trance de elección sacrificará el saber al poder. El Sr. Chester Barnard, Presidente de la Fundación Rockefeller (1), revela una clara comprensión del pensar científico cuando afirma que sólo pueden ser realmente productivos en el trabajo intelectual quienes tienen su pensamiento enteramente libre para poder seguir el camino de la investigación, doquiera los conduzca. Quien por lealtad a un partido, o a una ideología, debe alguna vez cerrar los ojos a la luz de la verdad, u ocultarla a otros, o debe orientar su búsqueda dentro de ciertas doctrinas científicas prescritas como ortodoxas, deja de pertenecer a la fraternidad científica.

La integridad del pensamiento científico consiste en la aceptación total de los hechos, establecidos por medios cuyo alcance y valor han sido aquilatados, a fin de saber con certeza hasta qué punto es exacta y completa la visión que de ellos se tiene. Porque el hombre de ciencia sabe que su saber es siempre incompleto y susceptible de perfección. Consiste además, en mantenerse alerta para descartar todo error y captar todo nuevo aspecto de la verdad que se presente, es decir, en el afán de purificar y ampliar la visión de la verdad. Consiste también en "encarar sin temor cualquier problema que con propiedad se le pueda plantear" para usar las palabras de Lord Kelvin.

Hacer participar a otros del bien que se posee es obligación común a todos los hombres, y lejos de estar exentos de esta ley los trabajadores científicos están sujetos a ella de una manera especial. En términos generales el conocimiento pertenece al patrimonio común de la humanidad, y hay también en esto una razón profunda para que así sea. La

(1) Revista del trabajo efectuado por la Fundación en los años 1950 y 1951. El Sr. Barnard es actualmente Presidente de la National Science Foundation de Estados Unidos.

búsqueda del saber es empresa cooperativa, su éxito depende del más pleno y libre intercambio de conocimientos y de ideas. Nada puede descubrirse sin la base de lo ya descubierto, y todo descubrimiento abre nuevos caminos a la investigación. Más aún: las mentes se fertilizan por el choque de las ideas. De ahí la importancia capital para la ciencia de la libertad de comunicación. No sólo es necesario el libre tránsito de libros y revistas; la palabra hablada tiene una ductilidad de que carece la palabra escrita. De ahí que los trabajadores científicos necesitan reunirse para exponer sus trabajos, someterlos a la crítica y oír las sugestiones de sus colegas. Más todavía, deben poder frecuentar los laboratorios de otros trabajadores para recoger y aportar experiencia. Desgraciadamente, aun donde se reconoce oficialmente la importancia del libre intercambio tanto de científicos y tecnólogos como de información, no sólo para el adelanto de la ciencia sino también para la seguridad nacional [2], hay serias restricciones en este intercambio. Los pasaportes y las visaciones para poder asistir a reuniones científicas o visitar laboratorios no se conceden a quienes no gozan de la confianza de los gobiernos, o bien entran en el juego diplomático de la cordialidad o el enfriamiento de las relaciones internacionales.

La violación del principio de comunicación total de los conocimientos tiene su máxima expresión en el mantenimiento en secreto de los resultados, práctica que los gobiernos y la industria privada o estatal va extendiendo cada vez más. Es sobre todo en los asuntos considerados de importancia para la defensa nacional (en particular, pero no exclusivamente, en el campo de la física nuclear) donde más se hace sentir las restricciones. No se puede negar que hay razones atendibles para ello, pero es de preguntarse si el balance final no sería más favorable para la misma seguridad de los pueblos si no hubiera ningún secreto. De todos modos, aun reconociendo que en ciertos casos es necesario guardar en secreto ciertos conocimientos, porque las circunstancias y los hombres son lo que son y no lo que deberían ser, es preciso limitar al mínimo imprescindible este procedimiento, considerándolo como un mal menor, pero mal al fin.

Incluído dentro del deber de comunicación, le incumbe al trabajador científico hacer conocer el alcance social de los descubrimientos científicos. Por cierto que como hombre de ciencia no podrá ir más allá de señalar objetiva y sobriamente las consecuencias de la aplicación del conocimiento adquirido. La ciencia aumenta la eficacia del hombre, le da los medios para hacer más y mejor lo que quiere hacer, pero no le indica aquello que debe querer, pues no está dentro de su alcance el discernir el bien del mal. El hombre de ciencia es, además de buscador de la verdad, miembro de una sociedad, y "es claramente nuestro deber como ciudadanos el ver que la ciencia sea utilizada para el beneficio de la humanidad. Porque, ¿para qué servirá la ciencia si el hombre no sobrevive?" [3].

La ciencia tiene importancia para la sociedad desde hace escasamente cien años, pero la potencia de su impacto social se ha hecho sentir recién en el último cuarto de siglo. "Hoy la ciencia se halla, inesperadamente y sin esas centurias de tradición y experiencia, en una posición no menos importante para la comunidad que la de la medicina, y sus principios éticos todavía no han surgido con claridad" [4]. Es necesario y urgente que se formulen estos principios y se compenetren de ellos los hombres de ciencia y la sociedad de que forman parte, para que desempeñen el papel que el código hipocrático cumple en el ejercicio de la medicina. La acción científica no se ha visto libre de la confusión que aflije al mundo y por ser actividad nueva y de tanta trascendencia las consecuencias de esta confusión pueden ser particularmente graves. Muchos hombres de ciencia han sentido su responsabilidad y de aquí nace la esperanza de que no tardarán en ser enunciadas y practicadas normas seguras que contribuyan a que la ciencia deje de dar frutos malditos y sea tan sólo bendición para la humanidad.

(2) United States Department of State, Science and foreign relations, Washington, D. C., 1950.

(3) S. A. R. El Duque de Edinburgo, La contribución británica a la ciencia y a la tecnología en los últimos cien años. *Nature*. 1951, *168*, 219.

(4) Hill, A. V., The ethical dilemma of science, *Nature*, 1952, *170*, 388.

¿Cuánta agua transpiran las plantas?

JORGE MORELLO

(Instituto de Fisiografía y Geología, Universidad del Litoral)

LA MAYOR parte de la evaporación total de una región está a cargo de la transpiración de las plantas. Hasta qué altura alcanzan estos valores y qué dificultades se encuentran para determinarlos con exactitud son cosas poco conocidas aún en los círculos botánicos.

Para obtener valores útiles, se pueden seguir dos caminos: determinar directamente la transpiración, o calcular la misma por las precipitaciones y el drenaje (descarga) de una región.

I) DETERMINACIÓN DIRECTA DE LA TRANSPIRACIÓN

Es necesario conocer la transpiración media de la superficie foliar, la extensión total de esa superficie en la planta y el área del suelo cubierta por la misma.

a) *Pérdida diaria.* — En condiciones de campo, usando métodos como el de pesadas rápidas, se hacen, en el transcurso del día, una serie de determinaciones momentáneas en los valores de pérdida de agua (de hora en hora o cada media hora). Estos datos se expresan en mg o g de agua transpirada en unidad de superficie y por unidad de tiempo (comúnmente, $mg/dm^2/min$), pero también se usa la referencia a "peso fresco", es decir, al peso de la hoja "in situ", y se expresa en mg/mg de peso fresco/min.

Siendo la transpiración un fenómeno de superficie, que poco o nada tiene que ver con el peso, la referencia a área nos da los valores más importantes desde el punto de vista ecológico.

Con las determinaciones momentáneas se construye una curva diaria de transpiración, colocando en las abscisas las horas del día, y en las ordenadas la transpiración y la evaporación (fig. 1) (esta última se determina con un evaporímetro de Piche o, más correctamente, con un evaporímetro molde de hoja, o "Blattevaporimeter", que es un molde de la hoja pesada en ese momento, recortado en papel secante, y humedecido).

Con un planímetro averiguamos la superficie S que cubre la curva; si 1 cm^2 representa una transpiración T, el producto S x T nos dará la cantidad de agua que pierde la planta por día y por unidad de superficie.

Para saber la pérdida por vegetal, se determina la superficie total evaporante de la planta (en el cálculo se desprecian generalmente los botones, ramas y tronco, porque su transpiración es insignificante).

El producto del valor obtenido para unidad de superficie por el área total de la planta nos da la pérdida diaria de agua por ejemplar.

Gráficos como el de la fig. 1 informan a un ecólogo sobre muchos otros aspectos: la relación entre la curva diaria de transpiración y la de evaporación indica el comportamiento transpiratorio de la planta en esas condiciones. Si la curva transpiratoria acompaña fielmente a la de evaporación, como en la fig. 1, podemos estar seguros de que la planta pierde agua libremente todo el día, sin ninguna restricción. Otras especies, o la misma pero en la época seca, cierran sus estomas total o parcialmente en las horas calientes de mediodía; la curva trans-

piratoria, en este caso, sigue paralela a la de la evaporación hasta que los estomas empiezan a cerrarse, momento en que comienza a descender, aun cuando la curva de evaporación siga subiendo. El cierre de los estomas permite un ción debido al resecamiento de la cutícula.

Determinaciones como éstas son de gran utilidad práctica: difícilmente un examen pedológico nos pueda informar sobre si hay o no agua aprovechable

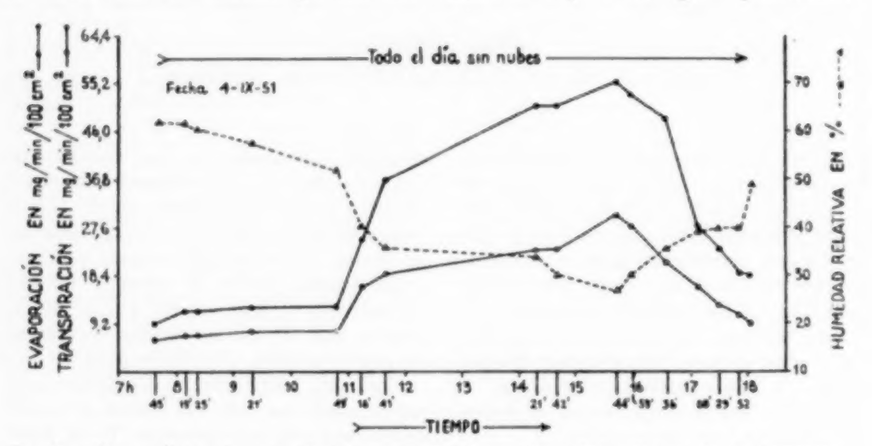


FIG. 1. — *Curva diaria de transpiración, evaporación y humedad relativa de la bananera, en un día de sol en las condiciones de San Pablo (Brasil).*

reabastecimiento de agua y puede producirse una abertura vespertina de los mismos, que se manifiesta en un segundo máximo de la curva transpiratoria. En condiciones de mayor sequía puede faltar este segundo máximo y las plantas permanecen todo el día con los estomas cerrados, como fué observado en las "macchias" de Italia septentrional ([1] y [2]).

La fig. 2, sacada de Stocker ([3]) y modificada por Rawitscher ([4]), indica todas las posibilidades del curso diario de la transpiración, comparado con la evaporación: en (a) transpiración y evaporación son proporcionales; en (b) hay cierre parcial antes de mediodía y por eso la cumbre de la curva casi es un "plateau"; en (c) el cierre de los estomas es completo al mediodía; en (d) el cierre es total durante todo el día y la pérdida de agua por la cutícula es proporcional a la evaporación; (e, f, g) muestran que la transpiración cuticular no puede acompañar más a la evapora- por la planta en el suelo; pero si la curva transpiratoria indica estomas cerrados, parcial o totalmente, en las horas calientes o durante todo el día, podemos certificar que no hay agua disponible en el suelo. Puede ocurrir que, aun existiendo agua aprovechable, se produzca un cierre parcial al mediodía por deficiencias en la conducción, pero eso es temporario y el equilibrio se restablece con celeridad.

Estomas abiertos todo el día y ausencia de marchitamiento visible indican, mejor que un análisis físico de los suelos, que para esa planta el agua no falta. Si conocemos hasta dónde llegan sus raíces, podremos obtener excelente información sobre las condiciones de humedad del suelo en las vecindades de su sistema radical.

b) *Variaciones de la transpiración diaria en el curso del año.* — Si el consumo diario se multiplica por 365 días, estamos muy lejos de haber obtenido

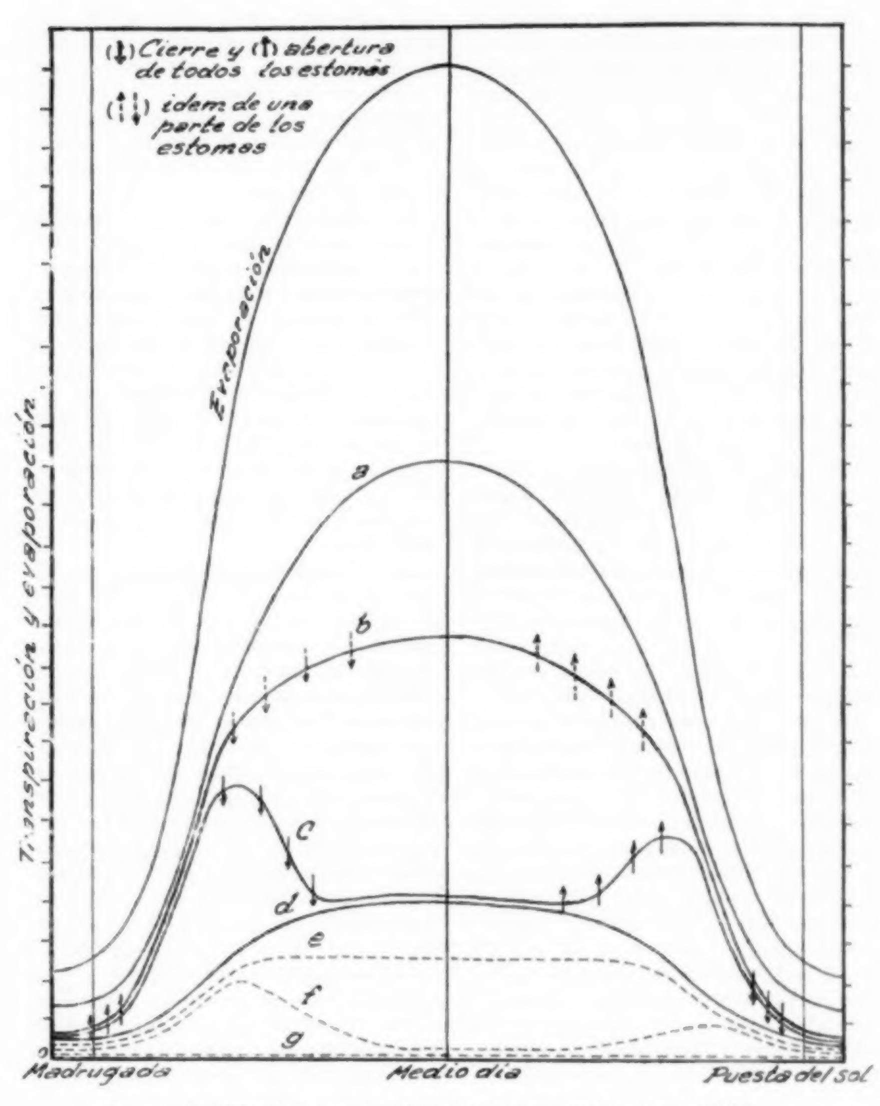


FIG. 2. — *Posibilidades del curso diario de la transpiración (Seg. Stocker).*

un valor aceptable del consumo anual por transpiración.

En regiones sometidas a sequías periódicas, la transpiración diaria de una planta puede ser mucho mayor en la época lluviosa que en la seca o puede ser igual; si la especie en estudio es una "freatófita", es decir, que sus raíces se abastecen en profundidades no alcanzadas por la seca y donde existe agua abundante todo el año, su curva transpiratoria será del tipo (a) de la fig. 2,

tanto en la época lluviosa como en la seca. En este caso podemos multiplicar por 365 la pérdida diaria promedio, obteniendo así el consumo anual por planta.

Pero si la planta erradica en profundidades a donde penetra la seca (se sabe que la misma no se hace sentir más allá de los primeros 30 cm), en la época lluviosa podrá tener un comportamiento como el tipo (a) de la fig. 2, y en la seca como cualquiera de los otros que indican cierre parcial o total de los estomas. Aquí será necesario determinar la pérdida promedio que se procesa en días en que los estomas están abiertos y en aquellos en que cierran total o parcialmente.

Una idea de la gran diferencia existente entre la pérdida de agua en época lluviosa y en la seca, de plantas que regulan su transpiración, la tenemos al pensar que un vegetal con los estomas abiertos transpira más del 60 % de la evaporación de igual superficie libre de agua (a veces hasta encima del 70 % ([5])), y cuando los cierra, su pérdida se reduce a alrededor del 1 %.

En regiones con descanso invernal de la vegetación, sólo debe entrar en el cálculo el período de actividad estival.

En climas regulares con escasa nubosidad no se necesitan datos de pérdida de agua en días nublados y de sol, pero en regiones intertropicales lluviosas, o en latitudes mayores con gran número de días nublados por año, el cálculo usando sólo pérdidas de agua en días de sol sería extremadamente alto y alejado de la verdad. La fig. 3 ilustra las variaciones que puede provocar en la transpiración y evaporación el cambio de cielo descubierto a cielo nublado. Por ello se hace necesario conocer la transpiración promedio en días nublados, semicubiertos y de sol. Estos valores pueden ser muy diferentes. Por ejemplo: una planta de bananera consume (en las condiciones de los alrededores de San Pablo), en días de sol, 25.5 litros de agua, en días semicubiertos 18 y en días nublados 9.5.

c) *Consumo anual.* – En regiones con sequía periódica, conociendo el número de días en que la transpiración es controlada por los estomas y el número de aquéllos en que se procesa libremente, se puede calcular el consumo anual a base de los datos de consumo diario en ambas condiciones.

En climas muy nublados, sabiendo la ocurrencia de días de sol, semicubiertos y nublados por año y sus respectivos valores promedios de transpiración, se procede de igual manera. Por ejemplo: San Pablo tiene, en promedio, 67 días de sol por año, 170 semicubiertos y 128 nublados; el consumo de una bananera será de 1730 litros de agua en los 67 días de sol, 3100 en condiciones seminubladas y 1210 litros en los 128 días nublados, lo que da un consumo total por año y por planta de 6000 litros.

d) *Transpiración anual versus lluvias.* – Los datos de transpiración anual se vuelven ecológicamente importantes cuando son comparados con la economía hídrica total de la región, o sea, cuando se relacionan con las precipitaciones. Para ello es necesario avaluar la transpiración por unidad de superficie de suelo, correspondiendo 1 mm de lluvia a 1 litro de agua por m². Dicho en otras plabras, es necesario hacer este razonamiento: si una planta consume 6000 litros de agua por año y sus raíces abarcan una superficie de 15 m², eso quiere decir que los 6000 litros fueron sacados de esos 15 m² y que por m² de suelo esa planta extrae 6000 ÷ 15, ó sea, 400 litros de agua por año. Para determinar esos 15 m² de superficie abarcada por las raíces, se acostumbra medir simplemente la proyección de la copa de la planta, pero para mayor exactitud es necesario desenterrar por lo menos un sistema subterráneo completo.

Si en esa región llueve 600 mm, eso significa que caen 600 litros de agua por m² de suelo. Siendo el consumo de la planta, por m² de suelo, de 400 litros, sobran 200 litros. El destino de

este excedente es: o ir a engrosar la reserva subterránea de agua o ser evaporado de la superficie del suelo y del follaje o deslizar superficialmente sin penetrar en el suelo.

Como se ve, no toda la lluvia está disponible para el consumo por transpiración. La única fracción de agua que puede no tenerse en cuenta es la integrada a la planta durante el crecimiento, la cual, comparada con el consumo por transpiración, resulta insignificante. Durante la vida de una bananera, por ejemplo, se gastan menos de 2 litros de agua para compensar la integrada por crecimiento, y esta planta consume por transpiración, como mínimo mensual, 61.6 litros por m² de superficie de suelo.

Sobre el valor de la pérdida de agua por deslizamiento en la superficie del suelo, de la que se pierde en profundidad sin poder ser alcanzada por las raíces y de la que se evapora directamente sin entrar al suelo, existen excelentes estimaciones, pero eso ya está fuera de nuestro problema. Citamos aquí sólo dos ejemplos: en el estado de San Pablo, en un cafetal plantado en "terra roxa" con declive de 6.5 %, el deslizamiento superficial es el 1.7 % de las lluvias ([6]).

En los "veld" en Sudáfrica (que ecológicamente equivalen a nuestra estepa pampeana) se averiguó ([7]) que un campo natural, no alterado por la acción humana, pierde por deslizamiento superficial el 0.5 % del total de las precipitaciones; un campo usado para pastoreo el 4.1 %; otro, sometido a quema, el 9.5 %; y un campo desprovisto de vegetación el 39.4 %. Estos datos son muy ilustrativos para quien conoce el problema de la erosión, porque al 39.5 % de agua de deslizamiento le corresponde una erosión de 36 toneladas por unidad de área (8.540 m²). En cambio, un campo natural no tiene casi suelo erosionado (0.05 toneladas por "Morgen" o sea por 8.540 m²).

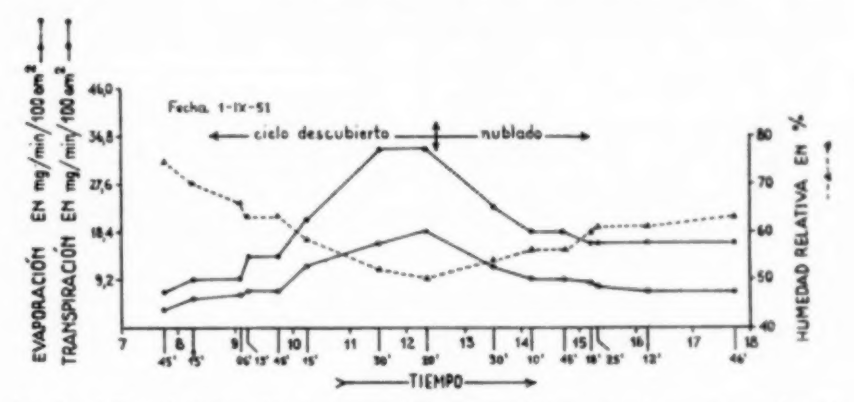


FIG. 3. – *Influencia del cambio de las condiciones atmosféricas sobre la curva transpiratoria diaria de la bananera.*

Con respecto al agua interceptada por el follaje y que evapora directamente de allí sin llegar al suelo, se estima ([8]), en regiones templadas, que un suelo desflorestado detiene en su vegetación inferior el 10 % de las precipitaciones, y un bosque el 15 %. En regiones tropicales los autores concuerdan en que una selva pluvial detiene de 1/5 a 1/4 de las lluvias ([9]).

En ciertas regiones, el rocío desempeña un importante papel y debe sumarse a las lluvias, porque en algunos lugares puede superarlas en cantidad, como en el Mar de Galilea, donde con lluvias de

100 a 250 mm el rocío formado sobre las plantas oscila entre 150 y 300 mm por año ([10]).

En nuestro ejemplo anterior vimos que las lluvias excedían en 200 mm a la transpiración, pero puede presentarse el caso de que este balance no sea favorable durante todos los meses del año. La fig. 4 muestra que la bananera consume más agua de la que llueve en los meses de mayo, junio, julio y agosto. Esta discrepancia entre aporte y consumo se explica si pensamos en la gran profundidad de los suelos tropicales y las enormes reservas de agua que pueden almacenar. El excedente de las lluvias estivales, no consumido por la vegetación ni perdido por otros caminos, puede ser almacenado en las capas inferiores del suelo y utilizado en la época invernal.

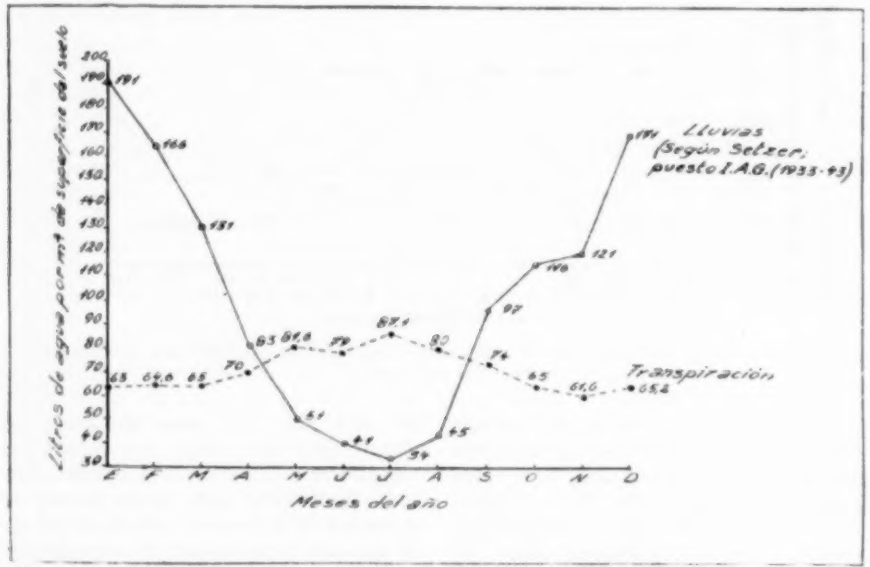


FIG. 4. – *Relación mensual entre transpiración de un bananal en cultivo abierto (3.5 x 3.5 m) y lluvias en las condiciones de la ciudad de San Pablo.*

La transpiración de la bananera en noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo es apenas el 33 % de las precipitaciones; parte del 67 % restante comenzará a descender lentamente en el suelo, *empleando de 4 a 5 meses* para llegar a profundidades de 15 a 17 metros ([11]); de esta agua que desciende lentamente (agua gravitativa) es de donde podrían sacar el agua necesaria para cubrir el déficit invernal muchas plantas de regiones con inviernos secos.

e) *Transpiración por hectárea.* – Para ser comparables, los valores de transpiración acostumbran expresarse por año y por hectárea. Tratándose de cultivos, es necesario conocer la densidad de siembra (o plantación) y fácilmente se traspasa el consumo por planta al del número total de plantas que crecen en una hectárea.

II) EL CÁLCULO DE LA TRANSPIRACIÓN POR LA CANTIDAD DE PRECIPITACIONES Y DE DESCARGA DE UNA REGIÓN

Los datos necesarios son: valor de las precipitaciones anuales sobre la región y descarga de los ríos que salen de la misma. La diferencia entre estos dos valores corresponde aproximadamente a la evaporación + transpiración (evapotranspiración).

En esta estimación actúan algunos factores de error: puede ocurrir que el agua salga de la región como corriente subterránea, escapando a las medidas del agua fluvial, o que llegue a la zona en estudio en forma de vapor y no pueda medirse en los pluviómetros; debe contarse también con que no ocurran alteraciones del grado de aridez o humedad de la región.

Un primer intento en ese sentido fué realizado por Bernard ([12]) en la Cuenca Central del Congo Belga, cubierta parcialmente de selvas ecuatoriales. Este autor se sirvió de la fórmula $P = D + E$, siendo P las lluvias anuales, D la descarga de los ríos *(débit du fleuve)* y E la evapotranspiración. Para las regiones de la cuenca con selva ecuatorial, P resultó ser igual a 1900 y D a 505, la diferencia: 1395 mm es la evapotranspiración de la región; restando a esta cifra el 20 %, que es el agua evaporada desde las copas sin que llegue al suelo y considerando que en ese tipo de selvas siempre verdes la evaporación del agua directamente del suelo es insignificante, obtenemos la transpiración de una selva ecuatorial avaluada en 1100 mm o sea 3 mm por día.

III) Algunas cifras

a) *Bosques y selvas.* – Hasta donde alcanzan nuestras noticias, la primera determinación del agua transpirada por un bosque fué hecha por Hoehnel ([13]) que trabajó con *Betulas* jóvenes cultivadas en maceta y trasladando sus datos a plantaciones adultas. Modernas investigaciones ([14]) realizadas con el método de pesadas rápidas confirmaron las determinaciones de Hoehnel y hoy se atribuye a un bosque de *Betula* de Europa Central una pérdida de 20 000 litros por hectárea y por día, o sea, 2 mm diarios. Como estos bosques tienen reposo invernal, el consumo anual (en realidad sólo se cuentan los 5 a 6 meses de actividad) no sobrepasa los 360 mm; si estimamos groseramente en 700 mm la lluvia anual en Europa Central, los bosques gastarían la mitad de las mismas.

Engler calculó para bosques de Suiza, un consumo de 300 mm ([8]); los datos de Stalfelt para bosques de Coníferas de Suecia indican un consumo equivalente a la mitad de las lluvias. En Pretoria (Sudáfrica) Henrici (citado por Walter ([15])) encontró para bosques naturales un consumo mucho menor: 140 mm anuales contra 760 mm de lluvias, es decir, que estos bosques sólo usan el 18 % de las precipitaciones. Cuando encontramos un desequilibrio tan grande en favor de las lluvias, podemos suponer que ese "bosque natural" no es tal, sino una vegetación secundaria, porque de no existir alteración se desarrollaría un tipo de vegetación más exigente ([9])

Coster ([16]) obtuvo en Java, para una selva pluvial de montaña, un consumo de 864 mm, contra 3 600 mm de lluvias (24 % de las precipitaciones). Se trata aquí de una selva esclerófila de montaña adaptada a la gran xerotermia de las horas más calientes del día y que tendrá un poder de transpiración visiblemente menor que la selva umbrófila de altitudes menores.

En general, los investigadores que trabajan en ecología tropical concuerdan en que, donde las precipitaciones no bajan de 1 200 mm, aun pueden existir selvas siempre verdes del tipo "selva pluvial tropical" ([9]).

Bernard calculó para la selva pluvial tropical del Congo Belga, un consumo de 20 000 litros /Ha/día, valor igual al determinado para los bosques templados de Betula y *Fagus*.

b) *Praderas y estepas.* – Para el tipo *Grassland Betschuana* de Sudáfrica Henrici (citado por Walter ([15])), encontró un consumo anual de 204 mm contra 429 mm de precipitaciones, y en la estepa arbustiva de Karoo *(Karoo busch)* la transpiración anual es sólo de 48 mm (480 m³ por hectárea), siendo las lluvias de 200 mm. Ya sabemos que las comunidades naturales gastan menos agua que la que llueve, pero en proporción de 1 a 2 y no de 1 a 4 como en este caso;

por ello se duda que el "Karoo busch" sea una vegetación pristina.

En Java, Coster ([16]) obtuvo para una sabana de *Imperata cylindrica* un consumo anual de 1 750 mm, contra 3 600 mm de precipitaciones (el 48 % de las lluvias). Contrariamente a lo que se podría suponer, esta sabana consume el doble de lo que transpira la selva de montaña con igual precipitación (el 24 % de las lluvias).

c) *Cultivos.* – Los datos más recientes de que disponemos son de cultivos tropicales: un cafetal ([6]) con un espaciamiento de 3 metros y medio, consume 600 mm contra 1 390 mm de precipitaciones (42 % de las lluvias). Un bananal con idéntica densidad de plantación ([17]) transpira sólo el 36.4 % de las lluvias; en espaciamientos menores, el consumo sube en la siguiente proporción:

Densidad de plantación	Consumo en mm por año
3.5 x 3.5 m	450
3 x 3	660
2.5 x 2.5	960
2 x 2	1500

Las precipitaciones en San Pablo (1 327 mm) sólo compensan las plantaciones con densidades mayores a 2.5 m; en cambio, en Santos (2 425 mm de lluvias) cubren la exigencias aun en cultivos con 2 m de distancia entre planta y planta.

Estos datos traen a la mente el problema de controlar el efecto de las sequías por medio de la densidad de siembra. Conociendo experimentalmente el consumo de agua de los cultivos en distintos espaciamientos, podremos determinar la distancia mínima a que se puede sembrar en cada región y no usar para una zona de 700 mm de lluvias la misma densidad que para otra con 1 100 mm, como se acostumbra hacer. Cuando hay desequilibrio entre aporte y consumo de agua, y no se puede hacer riego artificial, sólo quedan dos alternativas: o la muerte de los cultivos, o la utilización por ellos del agua subterránea y su consecuente agotamiento a corto plazo (suponiendo que existe agua subterránea al alcance de sus raíces).

En las plantas anuales de raíces superficiales el primer camino es el único posible.

Un técnico, con los datos de que dispone y consultado sobre la densidad a que debe hacerse un bananal, respondería así: En la planicie litoral del Estado de San Pablo (más de 2 000 mm de lluvias) con espaciamientos de 2.5 x 2.5 m o más, nunca habrá el peligro de agotar las reservas de agua del suelo; en la "Caatinga" (Nordeste seco del Brasil) con lluvias de alrededor de 500 mm, se debe plantar a 4 m de distancia o más y probablemente será necesario cubrir con riego el déficit de agua.

Coster ([16]) indica que un cultivo cerrado de "seringueira" *(Hevea brasiliensis)* consume 1 300 mm (el 36 % de las lluvias) y uno de té (plantas de 5 años, con densidad de plantación de 1 a 1.5 m) 900 (25 % de las lluvias).

En cultivos forestales en Sudáfrica, Henrici obtuvo grandes desequilibrios entre aporte y consumo de agua: una plantación vieja de *Eucalyptus* consume 1 200 mm contra 760 mm de lluvias y una de *Acacia mollisima* 2 500 mm contra igual cantidad de precipitaciones. Los planes de reforestación olvidan con frecuencia este hecho; una plantación de árboles que transpire más de lo que llueve puede vivir bajo dos condiciones: eternamente irrigada (riego artificial o natural por ríos que llevan a esa zona el excedente de las lluvias de otros lugares) o agotando las reservas de agua del suelo. Lo dramático es que, en el último caso, las consecuencias se ven después de varios años cuando o no existe más agua subterránea o ésta ha descendido a niveles donde resulta inaprovechable por la vegetación. Tales hechos han sido citados por Walter ([15]) para Sudáfrica y pueden ocurrir entre nosotros.

Los bosques consumen mucha más agua de lo que se supone; Ototzki (citado por Rawitscher [4]), en Rusia meridional, comparó la profundidad de una napa de agua de una estepa y un bosque adyacente. En la primera se encontraba agua a los 5 m de profundidad; en la transición para el bosque la napa bajaba a 10 m y en el interior del bosque sólo aparecía a los 15 m de profundidad.

En general podemos decir que cuando la transpiración es inferior a las lluvias, no existe riesgo de agotar las reservas de agua, y cuando los cultivos gastan más de lo que cae, sólo podrán hacerse donde, además de las lluvias, exista un aporte suplementario de agua fluvial, subterránea o por riego.

IV) Transpiración y fórmulas climáticas

Se han descrito en detalle algunas de las dificultades que se presentan en las determinaciones experimentales de la transpiración de las plantas, para poder valorar en sus justos términos la utilidad de las fórmulas climáticas destinadas a determinar el grado de humedad de una región.

Estas fórmulas dejan de ajustarse a la verdad cuando consideran la evaporación total de una región como un fenómeno puramente físico. Sabemos que la mayor parte de la evaporación de una zona está a cargo de la transpiración y, como hemos visto, la cantidad de agua cedida por las plantas es muy variable y no representa en absoluto una siemple función de la humedad relativa del aire o del déficit de saturación de la atmósfera [9].

Son fórmulas conocidas la de Meyer [18]:

$$\frac{\text{Precipitación (mm)}}{\text{Déficit de saturación del aire (mm de Hg)}}$$

la de Thornthwaite [19], que introduce el concepto de evapotranspiración, y la de Papadakis [20], conocida entre nosotros por haber sido usada en la estimación de las condiciones ecológicas del país, las cuales representan un gran adelanto con respecto a la de Lang [21]:

$$\frac{\text{Precipitación}}{\text{Temperatura}}$$, la de De Martonne [22]:

$$\frac{\text{Precipitación}}{\text{Temperatura} + 10}$$, y la de Transeau:

$$\frac{\text{Precipitación}}{\text{Evaporación}}$$ [23], y serían correctas si la transpiración dependiese exclusivamente de las condiciones atmosféricas. Tal caso se daría si las plantas permaneciesen con los estomas abiertos durante todo el día y todos los días del año, pues entonces la pérdida sería proporcional al déficit de saturación de la atmósfera.

Ya vimos que con estomas abiertos, una hoja puede llegar a perder de 60 a 70 veces más agua que cuando los cierra; eso significa que la transpiración puede ser mucho menor que la calculada según el déficit de saturación de la atmósfera; experiencias en la "caatinga" [24] mostraron que algunas plantas cierran sus estomas entre las 9 y 10 horas de la mañana, para abrirlos de nuevo, al salir el sol, el día siguiente.

En las fórmulas climáticas no pueden tener cabida los múltiples y complejos factores que regulan la pérdida de agua de las plantas; el movimiento de los estomas depende de pequeñas variaciones de la luminosidad (fotorreacción) y del estado de saturación de la hoja (hidrorreacción), y la rapidez y eficiencia del cierre está controlada por el hábito fisiológico de la especie. Los movimientos pueden ser rapidísimos, y en 2 minutos la transpiración pasa del 60 % de la evaporación libre al 1 %.

Esto no pasó inadvertido ni a los propios autores de las fórmulas. Papadakis [20], por ejemplo, al describir la pérdida de agua de las plantas, dice: *That is why loss of water is proportional to the saturation deficit of the atmosphere, depending chiefly on this deficit and on the opening of the stomata* (l. c., p. 7),

pero precisamente la última parte de su concepto no puede ser incluída en ninguna fórmula climática.

Hace tiempo que Stocker ([3]) mostró que el estado de saturación de la hoja (y, como consecuencia, el movimiento de hidrorreacción de los estomas) depende, en gran parte, de la profundidad de las raíces de las plantas; las experiencias de este autor en la estepa húngara son muy ilustrativas: después de un largo período de sequía, *Statice gmelini* se presentó con transpiración estomatar ilimitada durante todo el día. En cambio, *Artemisia*, con seca menos rigurosa, ya reguló su pérdida de agua, y al aumentar la sequedad cerró completamente sus estomas. La explicación de este comportamiento está en que *Statice* posee raíces profundas que exploran zonas donde existe agua aprovechable todo el año, en cambio *Artemisia* tiene raíces superficiales en profundidades donde penetra la seca periódica.

Las fórmulas climáticas no pueden incluir todos estos factores y por ello tienen escaso valor para la ecologia experimental cuando ésta desea valorar el grado de humedad de una región.

Bibliografía

([1]) Subsiste en monografías recientes, vg. Needham, J.: *Biochemistry and morphogenesis*, Cambridge, 1941 (2ª imp., 1950), 635.

([2]) *J. Cyto-embryol. belgo-neérland.*, 1949, 56.

([3]) Compárase con Dalcq, A.: *Aspects of Form*, L. L. Whyte, L. Humphries, 1951.

([1]) Guttenberg, H. von: Studien ueber das Verhalten der immergruenen Laubblaeter der Mediterran-flora zu verschiedenen Jahreszeiten. *Planta*, 1927, *4*, 726.

([2]) Rouschal, E.: Zur Oekologie der Macchien. *Jb. wiss. Bot.*, 1938, *87*, 436.

([3]) Stocker, O.: Transpiration und Wasserhaushalt in verschiedenen Klimazonen. II. Untersuchungen in der ungarischen Alkalisteppe. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 1933, *78*, 751.

([4]) Rawitscher, F.: Problemas de Fitoecologia com considerações especiais sobre o Brasil merdional. *Bol. Fac. Fil. Ciên. e Lêtr., Bot.*, 1942 44, *3 e 4*.

([5]) Rawitscher, F., Ferri, M.: Observações sobre a Metodologia para o estudo da transpiração cuticular em plantas Brasileiras especialmente em Cedrela fissilis. *Bol. Fac. Fil. Ciên. e Lêtr., Bot.*, 1942, *3*, 115.

([6]) Franco, C., Inforzato, R.: Quantidade de agua transpirada pelo cafeeiro ao sol. *Bragantia*, 1950, *10*, 247.

([7]) Jarvis, C. S.: Floodos, in *Hydrology*, 1942, 531, New York and London.

([8]) Engler, A.: Untersuchungen ueber den Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewaeser. Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanst. f. d. forstl. *Versuchswesen*, 1919, *12*.

([9]) Rawitscher, F.: Beitraege zur Frage der natuerlichen Verbreitung tropischer Savannen, 1952 (en prensa).

([10]) Ashbel, D.: Frequency and distribution of Dew in Palestine. *The Geographical Review*, 1949, *XXXIX*.

([11]) Schubart, O., Rawitscher, F.: Nota sôbre o movimento de água subterrânea de Emas-Pirassununga. *Bol. Fac. Fil Ciên. e Lêtr., Bot.*, 1950, *8*.

([12]) Bernard, E.: *Le Climat Ecologique de la Cuvette Centrale Congolaise*. Bruxelles, 1945.

([13]) Hoehnel, F. von: Ueber die Transpirationsgroessen der forstlichen Holzgewaechse. Mitt. a. d. forstl. Versuchswesen Oesterreichs, 1879-80, II, *1* (1879); II, *3* (1880).

([14]) Pisek, A., Cartellieri, E.: Zur Kenntnis des Wasserhaushaltes der Pflanzen. IV. *Jb. wiss. Bot.*, 1931-32/39, *88*, 22.

([15]) Walter, H.: Grasland, Savanne und Busch der ariden Teile Afrikas in ihrer oekologischen Bedingtheit. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, 1939, *87*, 750.

([16]) Coster, F. C.: De Verdamping van verschillende vegetatie vormen op Java. *Tectona*, 1937, *30*, Apl. 1/2, 1.

([17]) Morello, J.: Transpiración y balance de agua de la bananera en las condiciones de la ciudad de São Paulo. *Bol. Fac. Fil. Ciên. e Lêtr., Bot.*, 1952, 9 (en prensa).

([18]) Meyer, A.: Ueber einige Zusammenhaenge zwischen Klima und Boeden in Europa. *Chemie der Erde*, 1926, *2*, 209.

([19]) Thornthwaite, C. W.: An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.*, 1948, *33*, 1, 54.

([20]) Papadakis, J.: *Agricultural Geography of the world*. Bs. As., Edic. del autor, 1952.

([21]) Lang, R.: *Verwitterung und Bodenbildung als Einfuehrung in die Bodenkunde*. Stuttgart, 1920.

([22]) De Martonne, E.: Une nouvelle fonction climatologique: l'indice d'aridité. *La Météorologie*, 1926, *19*, 449.

([23]) Transeau, E. N.: Forest Centers of Eastern America. *Am. Naturalist*, 1905, *39*, 875.

([24]) Ferri, M. G., Laborieau, L. G.: Water balance of plants from the "Caatinga". I. Transpiration of some of the most frequent species of the caatinga of Paulo Afonso (Bahia) in the rainy season, 1952 (en prensa).

La estadística en la industria

Guido Liserre

(Instituto de Estadística y Facultad de Ciencias Económicas - U.N.L. Rosario, Argentina)

I. - Introducción

Al fundarse en el año 1946 la *American Society for Quality Control*, con el propósito principal de promover y difundir el uso de los métodos estadísticos en la industria, fué dado un paso de gran importancia, importancia reflejada en la administración científica de las fábricas, con sus consiguientes resultados de orden económico, tales como la disminución del costo del material producido, ya que producir más y más barato con el mismo esfuerzo humano es poner al alcance del pueblo más cantidad de objetos y elevar el *standard* de vida, contribuyendo así a la felicidad y embellecimiento de la existencia.

Dicha sociedad está dirigida a un fin concreto, pese a existir en los EE. UU. desde el año 1839 la *American Statistical Association*, que edita trimestralmente una revista de más de 130 páginas y en la cual están representados los distintos campos de aplicación de la estadística, y el *Institute of Mathematical Statistics*, fundado en 1930, que edita trimestralmente una revista que en la actualidad sobrepasa las 150 páginas y toma el pulso al movimiento científico estadístico de los EE. UU.

No obstante la existencia de esas dos sociedades, una eminentemente teórica y la otra de aplicaciones, se vió la necesidad de ir creando sociedades específicas que promovieran el uso de la estadística dentro de su campo; así nacieron la Sociedad de Biometría y la Sociedad Americana de Control de Calidad, a que nos referimos al comienzo.

El resultado de la creación de la *American Society for Quality Control* queda reflejado en:

1) El gran número de industrias de los EE. UU. y de Inglaterra que han adoptado tales métodos, como se desprende de las Actas del Congreso Internacional de Estadística del año 1949, realizado en Berna, y de la Convención Anual de la *American Society for Quality Control*, llevada a cabo en mayo de 1952 en New York.

2) La voluminosa bibliografía surgida sobre la materia, bibliografía que abarca los distintos tipos de industrias y las distintas etapas de una industria, a saber:

a) La estadística en el laboratorio de escala industrial. b) La estadística en la producción industrial. c) La estadística en la aceptación de materiales. d) La estadística en el análisis del costo de producción. e) La estadística en la dirección de la industria.

II. La estadística en el laboratorio de escala industrial

La estadística en este sector de la actividad industrial tiene por objeto efectuar investigaciones tendientes a substituir medidas de características mediante el empleo de la correlación, estudiar la homogeneidad de un producido mediante estudios de significación de diferencias, etc.; para ello emplea las técnicas más modernas y depuradas de la estadística, como se desprende de las obras de A. Brownlee ([1]), O. Davies ([2]) y T. Fry ([3]), y los trabajos de F. Mosteller ([4]), M. Kendall ([5]), S. Wilks ([6]), H. Hotelling ([7]), etc.

En todo trabajo de experimentación las observaciones y medidas que se efectúan están siempre sujetas a error. Esto hace que para juzgar sobre la confiabilidad de cualquier resultado experimental éste deba ir acompañado de la estimación de su error, lo que permitirá la comparación con otros resultados mediante las pruebas de las hipótesis o significación de diferencias.

Hay que distinguir y poner bien en claro la diferencia existente entre "laboratorio" y "laboratorio de escala industrial".

El experimentador del laboratorio tiene a su favor el poder poner todos los materiales o variables que componen la investigación bajo un completo control; sus materiales pueden tener la pureza deseada o necesaria, sus aparatos de medida pueden ser de alta precisión y los cuidados en la realización de la misma pueden ser extremados. Así el error en el resultado final será pequeño, porque se lo ha minimizado, con la técnica operatoria. Se piensa, en especial, en los trabajos de investigación de física y química.

En general no se encuentra en esas condiciones ideales el investigador que trabaja con materias vivas, como bacterias, hongos, etc., pues está siempre supeditado en sus experimentos a grandes variaciones que escapan a su control por los múltiples factores que inciden sobre ellos.

En esa misma situación se encuentra el experimentador del "laboratorio de escala industrial". Éste no puede tener completo control de todas las variables, porque frecuentemente la escala del experimento es muy vasta y sería necesario un ejército de supervisores para mantenerla bajo control. Además, la atención de un buen control en materia técnica es difícil, porque es difícil medir temperaturas, pesos, longitudes, resistencias, etc.

Si el error de nuestras estimaciones es muy grande, hay dos alternativas para reducirlo; una es afinar la técnica, usando mejores aparatos de medición, tomando mayores precauciones en la realización del experimento, etc.; otra es la de repetir el experimento cierto número de veces y tomar la media de los resultados, pues en estadística se ve que el error *standard* de la media aritmética está dado por

$$\sigma(\bar{x}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

donde σ es la dispersión de la población de la cual la muestra de extensión n proviene, y N es el número de elementos que constituyen la población; cuando N es muy grande, la fórmula anterior se transforma en

$$\sigma(\bar{x}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Este resultado expresa que el error *standard* de la media aritmética es directamente proporcional a la dispersión del universo e inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la extensión de la muestra o número de observaciones. Es decir, que, por ejemplo, hay que efectuar 25 observaciones para que el error de la media aritmética se reduzca a la quinta parte del error que se obtendría con una simple observación.

Este hecho no deja de ser una contrariedad, pues, si bien los experimentos de laboratorio son relativamente baratos y se pueden en general efectuar más observaciones que las necesarias para establecer una conclusión con un dado nivel de significación, en cambio, en el "laboratorio de escala industrial" no se puede adoptar esa política, porque el trabajo es caro y demanda gran cantidad de materia prima, supervisores, energía, etc.

Para solucionar esto el experimentador trata, dentro de las ideas de R. A. Fisher (*), de analizar la variación total de los resultados obtenidos de un fenómeno, según las variaciones componentes debidas a factores independientes, pudiendo así señalar aquellas que producen

variaciones significativas. Es el Análisis de las Variaciones y el Planeo de las Experiencias que viene en ayuda del experimentador cualquiera sea su campo.

Vemos, en resumen, que el experimentador de un laboratorio de escala industrial, para cumplir su cometido, debe usar:

a) *La teoría de la prueba de las hipótesis*, con el objeto de probar la significación de la diferencia entre dos estadísticas, para lo cual deberá usar las distribuciones de las estadísticas más comunes, tales como la media aritmética, la proporción, el ancho, la dispersión, la mediana, el primer cuartilo, la de Student, la F de Snedecor, la Z de Fisher, el chi-cuadrado, etc., etc.

b) *La teoría de la correlación*, para probar el grado de dependencia entre dos o más variables, para lo cual deberá aplicar las correlaciones simple, múltiple, parcial o de orden, la teoría de la regresión, el estudio de la significación de la misma, etc., etc.

c) *El planeo de experiencias*, para, con un mínimo de experiencias, poder tener una división de la variancia total entre las distintas fuentes que la han producido, etc., etc.

Citaremos algunos ejemplos, de los que tenemos más a mano, del frondoso material de las aplicaciones de la estadística al "laboratorio de escala industrial".

O. Beckwith ([9]) trata de determinar si la cantidad media de lana encontrada en cinco trozos de tela de tres cuartos de yarda está de acuerdo a la exigida por las especificaciones. Es un caso de prueba de hipótesis. Esta la constituye el valor dado por las especificaciones. Como no se da la dispersión del universo y la extensión de la muestra es pequeña ($n = 5$), el autor efectúa dicha prueba mediante el empleo de la t de Student.

Pettebone y Young ([10]) estudian la distribución de frecuencias de 1306 lecturas del calor en B T U, producida por una mezcla de gas. Dichos datos cubren un período experimental de cinco años. En especial les interesa a los autores poner en evidencia la normalidad o no de la distribución. También puede ser considerado éste como un problema de prueba de hipótesis, si se hace la prueba con respecto a los momentos reducidos de tercer y cuarto orden de la distribución experimental.

Brenner ([11]) estudia el espesor, en cienmilésimas de pulgada, del revestimiento de zinc galvanizado recibido por piezas de hierro y acero. Realiza la determinación del espesor mediante un método no destructivo o magnético y luego determina el espesor del galvanizado mediante un método destructivo que, si bien es exacto, resulta impracticable. El problema que se presenta es el de estimar el espesor verdadero (o sea, el que se obtendría destruyendo la pieza), mediante la determinación del espesor por el método magnético. El autor determina la línea de regresión entre ambas variables y luego estudia, mediante un análisis de la regresión, si la línea encontrada puede ser considerada correcta o no.

Del mismo carácter es el experimento realizado por Jennett y Dudding ([12]), refiriéndose al *test* de vida en horas de lámparas eléctricas, al substituirlo por un *test* de calidad del filamento, y estudiar el comportamiento del filamento a distintas tensiones crecientes. De este modo, una correlación entre esa variable y la vida en horas de las lámparas permite, con experiencias de pocos minutos, prever el comportamiento del material a largo plazo.

Campbell y Lovell ([13]) estudiaron los resultados del poder detonante (en número de octanos) de un combustible, entre los obtenidos por seis experimentadores. El problema era el de ver si se podía tomar la media combinada de las 82 determinaciones efectuadas por los seis experimentadores citados como una estimación no viciada del poder detonante del combustible. Mediante un análisis de variancias se vió que la diferencia entre las medias de los seis experimentadores no era significativa. Luego

se pudo así combinar las seis medias y tener una estimación no viciada del poder detonante del combustible.

Rider ([14]) efectúa un estudio sobre la resistencia a la rotura, expresada en libras de tensión, de probetas de cemento. Hay 50 observaciones divididas en 10 muestras con cinco observaciones cada una.

El autor se pregunta:

(a) ¿Pueden las 10 muestras provenir de una misma población normal de igual media y variancia? Este estudio lo efectúa mediante un *test* L_0 ([15]).

(b) ¿Pueden esas 10 muestras provenir de poblaciones normales con la misma variancia no estipulando la media? Aquí aplica el *test* L_1 ([15]).

(c) ¿Pueden esas 10 muestras provenir de una población normal, cuyas medias son apreciablemente las mismas y cuyas variancias también? El estudio se efectuó aplicando el análisis de las variancias.

III. La estadística en la producción industrial

Esta parte de la estadística ha adquirido en estos últimos años, o sea, desde 1946, una importancia y un desarrollo crecientes día a día, que han llamado poderosamente la atención.

El Dr. W. Shewhart, miembro del departamento técnico de los laboratorios de la *Bell Telephone*, es el creador de los métodos de control de calidad, como se acostumbra a denominar a esta rama de la estadística. Hizo conocer estos métodos de control en un libro publicado en el año 1931 ([16]). Posteriormente, en el año 1939, dictó una conferencia ([17]) que fué publicada por el Departamento de Agricultura de los EE. UU. En ocasión de una viaje que efectuó a Inglaterra en el año 1938, dictó varias conferencias, contribuyendo así a la propalación de estos métodos que, como feliz resultado, fueron introducidos y aplicados a la industria del tejido, del acero y del carbón; surgiendo al mismo tiempo los trabajos de Dudding y Jennett ([18]), si bien ya existían los de E. Pearson ([19]). Contemporáneamente, en EE. UU. apareció la obra de L. Simon ([20]) y las Normas de la *American Standards Association* ([21]).

La aplicación de estos métodos experimentó gran incremento durante la guerra, iniciándose así, en el año 1946, una verdadera avalancha de libros y artículos que sería largo enumerar. Sólo diremos, a título de información, que el último número de la revista de la *American Statistical Society for quality Control* cuenta con más de 150 páginas y que en la convención anual de dicha sociedad últimamente realizada se presentaron más de 50 trabajos, a cargo de estadísticos de distintas entidades, sobre: industria química, de aviación, textil, eléctrica y electrónica, de fundición y laminación, de estampado, de alimentación, del automóvil, del papel, etc. Estaban representadas, entre otras, las siguientes firmas: *Cutter Laboratories*, *Squibb & Sons*, *Allem B. Wrisley Company*, Chicago, *Scintilla Magneto*, *Bendix Aviation Corporation*, *Sonotone Corporation*, *Bristol Laboratories*, *General Electric*, *Sunds trand Machine Tool Co.* *Celanese Corporation of America*, *Bell Telephone Laboratories*, *Gillette Safety Razor Company*, *General Motor Corporation*, *Eastman Kodak Company*, *International Harvester Co.*, *U. S. Rubber Co.*, *Sentinel Radio Corp.*, *Anaconda Wire and Cable Company*, *Bollantine & Sons*, *Kraft Foods Company*, *Willys Overland Motors*, *Sylvania electric Products*, *Ford Motor*, *Jhonson y Jhonson*, etc., etc. La lista enumerada es más que elocuente y huelga todo comentario.

La estadística en la producción es dinámica, pues se aplica durante y a lo largo de la línea de producción y tiene por objeto detectar cuándo el producido se aparta de los *standards* fijados o del *standard* de producción. En un sistema de producción para fabricar bujes cementados, el proceso está indicado, esquemáticamente, en la fig. 1.

Los controles deben ser aplicados a

lo largo de la línea de producción; por ejemplo, donde termina el torneado, y después del rectificado (o sea, en los puntos neurálgicos de la línea de producción). Los controles se efectuarán durante la producción, es decir cada media hora, cada hora, etc., a intervalos fijados de acuerdo a un criterio económico.

Para fijar mejor las ideas, dirijamos nuestra atención al control (I) de la figura 1. Supongamos que, atendiendo al costo de la inspección, velocidad de la producción, costo de la pieza, etc., se ha fijado como intervalo económico de inspección la media hora; es decir, que cada 30 minutos se extraen de la producción n piezas consecutivas, que salen de la operación de torneado como indica la figura. De esas n piezas se mide la cualidad característica, es decir, cualidad que, si es satisfecha, califica a la pieza como buena (B) y si no como mala (M). Hemos dicho que se mide la cualidad característica. Esa medida puede ser efectuada de dos modos: ya sea comparando la pieza con calibres o patrones (primer caso), o ya sea midiendo la calidad característica en la unidad de medida respectiva. Como en el ejemplo se trata de una cubeta, la cualidad característica es el diámetro interno de la misma; por lo tanto, se mide ese diámetro (segundo caso).

En el primer caso las n piezas de la muestra vendrán clasificadas en buenas y malas (caso de atributo) o sea que de las n piezas, v serán M y n-v serán B. Podemos trabajar con la estadística proporción $p = \frac{v}{n}$, la cual se distribuirá como una gaussiana de media $E\left(\frac{v}{n}\right) = p$ y variancia $\sigma\left(\frac{v}{n}\right) = \frac{p(1-p)}{n}$ siendo p la probabilidad de M y reemplazándose en la práctica las anteriores esperanzas por el cálculo de los valores medios. Este hecho permite determinar la franja

$$E\left(\frac{v}{n}\right) \pm 3\,\sigma\left(\frac{v}{n}\right)$$

y avaluar la probabilidad de tener valores de la estadística v fuera de dicha franja; probabilidad que es igual a 0,0027... Interpretando, con Von Mises ([22]), la probabilidad como un límite de frecuencia, resulta que de cada 1000 valores de la estadística p, esperamos que sólo 3 caigan fuera de la franja (fig. 2).

En la práctica se procede así: Estimado con unas 25 muestras el valor de p ([23]), se construye la franja de la figura 2 sacando una muestra cada media hora. De n piezas se calcula el valor de v y se representa en la figura. Si el punto cae dentro de la franja nada hay que temer; si, en cambio, el punto cae fuera de la franja, nos fijamos si la

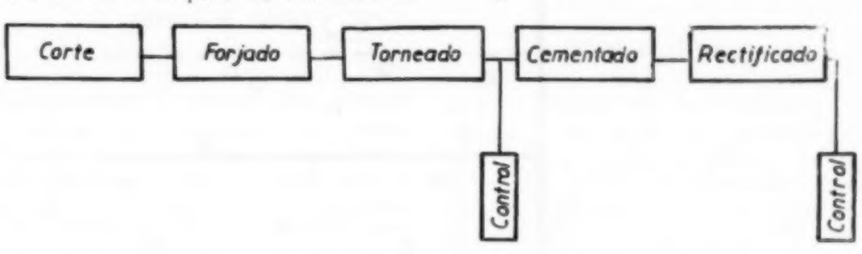


FIG. 1.

proporción de puntos fuera de ella es mayor que 3/1000, pues a lo mejor, al extraer 10 muestras, ya la décima da un valor de p exterior, en cuyo caso la proporción sería 1/10, valor mayor que la proporción esperada de 3/1000. Si eso sucede es porque ha variado el *standard*, o sea, en este caso p. Si ha variado esa media es porque ha entrado alguna causa nueva en el sistema de producción, dística, media aritmética y ancho, se está en condiciones de dibujar los gráficos para las medias y los anchos, que trabajan en la misma forma que el anterior de las proporciones. Para más detalles, ver ([23]).

En el número de mayo del corriente año de la revista *Industrial Quality Control* hay un artículo referente a la antigua industria del hilado ([24]), industria

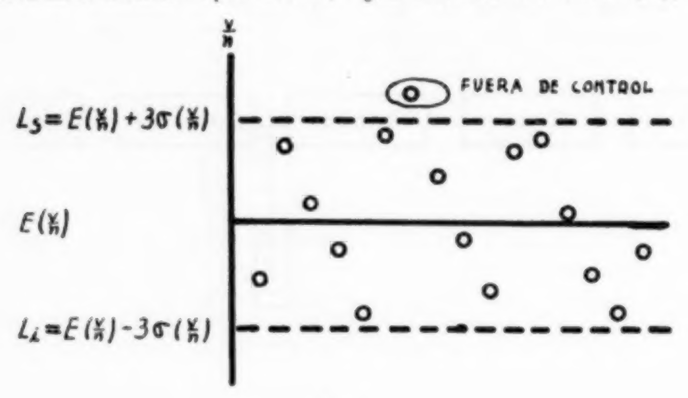


FIG. 2.

que no actuaba cuando se estimó p. Esa causa puede radicar en las máquinas, en los obreros, en la materia prima, en los calibres, etc., y debe ser hallada y eliminada para volver la producción a su estado normal.

Vemos que estos gráficos actúan como verdaderos timbres de alarma, pues si la producción hubiera seguido con los puntos fuera de la franja significaría que habría aumentado la proporción de piezas defectuosas p, proporción que originaría una gran cantidad de rechazos y, por lo tanto, pérdida para la fábrica.

En el segundo caso, de cada muestra tomamos n medidas; con esas n medidas se calcula una estadística; por ejemplo, las más comúnmente usadas son la media aritmética y el ancho, pues la primera da una idea de cómo varía la producción, de muestra a muestra, y la segunda cómo varía dentro de la muestra. Conociendo la ley de distribución de la esta-

en la cual era creencia general suponer que toda modificación para lograr el mejoramiento en la calidad de lo producido era poco menos que imposible. Pues bien: después de haber experimentado los técnicos durante tres meses con los sistemas de control de calidad, gráficos de control y cuadros de análisis de variancias, se estuvo en condiciones de aconsejar la manera de cargar las máquinas a diferentes velocidades, obteniéndose así mejoramientos en la calidad y en la homogeneidad, que nunca fueron sospechadas por los técnicos más avezados en la materia.

El señor Joseph P. Spang (h.), presidente de la *Gillette Safety Razor Co.*, dice que en el departamento de máquinas de afeitar los ahorros efectuados por la implantación de los métodos de control de la calidad han sido considerables. Estos métodos fueron implantados en el primer trimestre del año 1947. Hacia la mitad de 1948, los costos por rechazos,

rehacer e inspección fueron disminuídos en un 76 %. Traduciendo en dólares ese 76 % se obtiene una cifra impresionante. Puede multiplicarse el número de citas análogas ([25]).

Actualmente, la mayoría de las universidades de los EE. UU. dictan cursos acelerados de estadística y control de calidad para postgraduados, a más de los cursos regulares. Las fábricas aleccionan a su personal de inspectores y capataces, tratando de crear un ambiente propicio para la aplicación de estos métodos. Una autoridad de la categoría del prof. S. S. Wilks, de la Universidad de Princeton, opina que los métodos estadísticos, como el control de la calidad, el planeo de experiencias, etc., deben incorporarse a los programas de estudio, así como lo es el cálculo, como parte de la educación básica de los ingenieros.

La aplicación de estos métodos sería sumamente beneficiosa para la industria nacional y, por ende, para la economía del país, ya que, siendo difícil actualmente la renovación de los equipos industriales por otros de más rendimiento, es posible aumentar la producción y mejorar la calidad de los productos manufacturados mediante la aplicación de los métodos estadísticos. Dentro de nuestro país la enseñanza de la estadística se efectúa desde las cátedras universitarias. Cada universidad del país posee por lo menos una cátedra de estadística, ya sola o ligada con cálculo actuarial; dichas cátedras están radicadas por regla general en las facultades de ciencias económicas. Hay que destacar, además, que nuestro país posee una escuela de alta enseñanza estadística y que la misma ha sido reconocida como tal por versados especialistas internacionales en la materia, los integrantes del Congreso Interamericano de Estadística (celebrado en Bogotá en febrero de 1950) y la Organización de los Estados Americanos. Dicha escuela capacita para la carrera de Estadístico Matemático que se cursa en la Facultad de Ciencias Económicas etc., de la Universidad Nacional del Litoral ([26]).

Domina aún, desgraciadamente, en nuestros ingenieros (salvo honrosas excepciones) la idea de que la estadística es un cuadro de números referentes a producción o demografía u otros hechos, que a lo sumo se finiquita en la presentación de algunos gráficos (pictógramas) más o menos ingeniosos, que representan, por ejemplo, una vaca grande y una chica, para indicar el número de ganado vacuno de dos regiones. Para subsanar esta situación, no se puede hoy crear cátedras de estadística en las distintas facultades de ingeniería del país, y ello por dos razones: 1º) Habría que esperar, como mínimo, seis años para tener ingenieros con conocimientos de estadística, los cuales sólo entonces podrían aplicar sus conocimientos.

2º) Hay escasez de profesores expertos en Control de Calidad. Por lo tanto, de acuerdo a los antecedentes al respecto, ya que EE. UU. en tiempo de la guerra preparó más de 7 000 ingenieros mediante cursos intensivos de 2 meses, para aplicar los métodos de Control de Calidad, podría seguirse un expediente análogo en nuestro país, siempre y cuando esos cursos estuvieran en manos de especialistas en Control de Calidad como se hizo en los EE. UU. De este modo se obtendrían grandes beneficios para la industria y la economía nacional.

IV. La estadística en la aceptación de materiales

Esta aplicación de la estadística interesa de un modo especial al comprador, y tiene por objeto dar normas, encuadradas dentro de un marco teórico, del procedimiento para efectuar la inspección de lotes de la que derivará su aceptación o rechazo.

Parecería que la inspección 100 % sería ideal y, por lo tanto, con dar el porcentaje límite de piezas defectuosas toleradas estaría todo solucionado; sin embargo, ello no es así, pues en muchos casos no es posible la inspección 100 %, y esto sucede cuando hay que destruir el material para conocer su bondad, co-

mo sucede con las balas, lámparas eléctricas, cables, etc., etc. También en los casos en que la inspección 100 % es permitida (porque no destruye el material), ella es impracticable; primero, por el enorme tiempo que llevaría inspeccionar los lotes; segundo, por el costo de la inspección, y tercero porque la inspección total nunca es perfecta y dista mucho de serlo por múltiples razones, como el cansancio de los inspectores al efectuar tareas rutinarias y otras. Por lo tanto, la inspección del lote se realiza a base de muestras tomadas al azar y se limita a estimar la proporción de piezas defectuosas.

La prueba de la hipótesis es, desde un punto de vista teórico, un método para inspeccionar lotes, y actúa del siguiente modo: Postulamos una fracción de piezas defectuosas p_t, toleradas en un lote; observamos una muestra de n elementos y se encuentra una fracción de piezas defectuosas p_i. Se desea saber si la desviación o diferencia entre la fracción postulada y la observada (p_i-p_t) puede ser debida a las fluctuaciones de las muestras. Mediante esquemas teóricos, basados en estadística matemática, se pueden fijar umbrales, pasados los cuales, la diferencia (p_i-p_t) se considera significativa y se rechaza el lote.

Otra manera de trabajar el citado problema es dentro de las ideas del principio de Bayes-Laplace. En esta dirección, T. Fry ([3]) da algunos ejemplos interesantes de los cuales citaré el siguiente: Una fábrica produce un cierto tipo de tornillos, los que se recogen en cajas, cada una de las cuales contiene 1 200 tornillos. Una caja que contiene el 2 % ó menos de tornillos defectuosos se acepta que corresponde a una producción *standard*. En cambio, cuando contiene más del 2 % de tornillos defectuosos se considera irregular. De cada caja se inspeccionan 50 tornillos. Una cierta caja llenada de un momento en que el proceso de fabricación se considere normal da 6 tornillos defectuosos (de los 50 examinados), es decir, 12 % de defectuosos. Se pregunta ¿cuál es la probabilidad de que la producción *standard* no se haya mantenido en la producción de esta caja? o cuál es la probabilidad para que la caja examinada contenga más del 2 % de tornillos defectuosos? En este problema la probabilidad *a priori* está dada por la experiencia de la fábrica. Además, la probabilidad del acontecimiento cuando ha actuado la causa —factor de verosimilitud— está dada por el esquema hipergeométrico. Con esos elementos, la fórmula de Bayes-Laplace da la probabilidad *a posteriori* de que la causa (producción fuera del *standard*) que haya actuado para producir el acontecimiento sea una muestra con 12 % de defectuosos.

Dodge y Roming, de los laboratorios de la *Bell Telephone*, han venido trabajando desde el año 1924 en el problema de inspección de un lote por muestras. Como fruto de sus pacientes trabajos y experimentaciones, han publicado tablas y ábacos que facilitan la tarea del técnico al verse enfrentado a la inspección de lotes. Dichas tablas y ábacos fueron publicados en el *Bell System Technical Journal* y, posteriormente, en un libro ([27]). La idea estadística del problema se desarrolla con el esquema hipergeométrico. Cuando la extensión del lote es grande, se utiliza, como una feliz aproximación, el esquema binomial, y cuando la fracción defectiva p es pequeña, se utiliza el esquema de Poisson ([28]). Sea un lote de N piezas. Se fija la fracción de piezas defectuosas toleradas; se postula o se sabe, por experiencia, la fracción defectiva esperada que tiene el sistema de producción; se fija el riesgo del consumidor y, a base de esos elementos, se determina la extensión mínima de la muestra a inspeccionar (n) y el número de defectuosos (c_1) que deben ser tolerados por muestra. Se procede del siguiente modo: Si el número de defectuosos es menor que c_1, se acepta el lote; si el número de defectuosos es mayor que c_1, se inspecciona lo remanente de lote y se reemplazan las piezas defectuosas por

buenas. Esto sucede cuando se trabaja con un plan de muestreo simple. Cuando se trabaja con un plan de muestreo doble se opera como indica la fig. 3.

materiales que las fábricas le entregaban. La aceptación o rechazo de los lotes debían ser efectuados por métodos rápidos para no trabar el desarrollo del

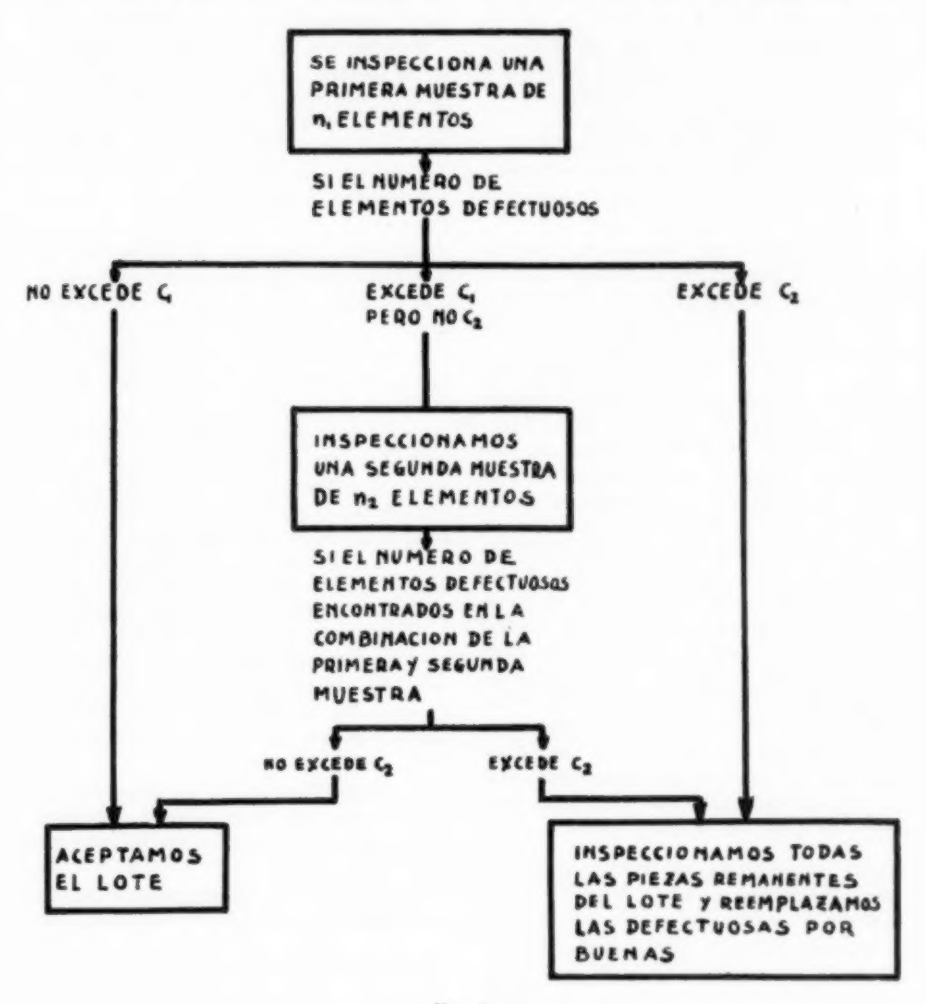


FIG. 3.

No obstante el éxito de estos métodos, probados durante muchos años, el gobierno de los EE. UU. se vió durante la guerra con el serio problema de tener que recibir las siguientes cantidades de esfuerzo bélico. Se sintió entonces la necesidad de acelerar los métodos de inspección, y fué así como el extinto profesor Dr. A. Wald de la Universidad de Columbia creó toda una teoría des-

tinada a acelerar los métodos de inspección, que se denominó análisis secuencial, dada a conocer al finalizar la guerra[29]. La idea rectora de esta nueva teoría es que la extensión de la muestra no se fija de antemano, sino que ella depende de cómo van apareciendo las piezas defectuosas a lo largo de la inspección.

En esta misma línea, y como una contribución avanzada del problema de inspección de lotes, es necesario destacar los trabajos del grupo de la Universidad de Columbia [30].

Otra manera de inspección, cuando en especial se trata de materiales que no constituyen piezas u objetos determinados, es la que calca los métodos de muestreo, al azar, estratificado o bowleyano y óptimo o neymaniano. Vamos a destacar aquí un interesante ejemplo presentado por W. Deming en el Congreso Internacional del Instituto de Estadística realizado en Berna en el año 1949 y publicado más tarde en su libro [31]. El problema en cuestión es el siguiente. Hay que inspeccionar K fardos de lana, cada uno de los cuales pesa 400 kg y contiene de un 50 a un 70 % de impurezas. De esos K fardos se escogen h fardos al azar, y de cada uno de esos h fardos se efectúan n extracciones con un saca-bocado y se calcula el porcentaje libre de impurezas de la muestra así extraída. Se puede así dar una estimación del porcentaje total y de su error *standard*, y éste acomodarlo al costo de la inspección.

V. La estadística en el análisis del costo de producción

Vamos a referirnos, en forma breve, al problema de cómo la estadística puede auxiliar a la contabilidad en el difícil problema del análisis de costo de la producción.

Seguiremos a P. Lyle [32], quien ha tratado el problema en forma muy extensa para una refinería de azúcar.

El problema crucial es el de dividir el costo total de producción en gastos generales, gastos fijos de fabricación y gastos proporcionales a la producción. Conociendo la magnitud de cada uno, se tiene una idea exacta de la fábrica y del sistema de producción, tanto en su parte administrativa como técnica.

Supongamos que durante 40 semanas se ha llevado la estadística semanal del total producido y del costo de lo producido. Tenemos dos variables x e y. Podemos representar esos 40 pares de valores en un espacio bidimensional, cada punto representando una semana (fig. 4).

Mediante un análisis estadístico se podrá determinar si hay correlación entre esas variables x e y, su grado de correlación, y determinar la línea de regresión que, según Lyle, es, en general, del tipo galtoniano. Puede testarse la linealidad de la regresión.

La fábrica, durante esas diez semanas, trabaja a un régimen casi normal, es decir, que las producciones cercanas a cero no se tendrán en esos 40 pares de valores, pues lo que sucede en la práctica es que cuando una fábrica tiene que producir poco, porque poca es la demanda, cierra y carga los pedidos a otras semanas normales. De esto se ve que resulta muy difícil tener costos totales de producciones bajas y cercanas a cero. En la figura 4 se ve que los puntos distan mucho de tener abscisa cero.

La producción menor es del orden 40 y la mayor 90. Por lo tanto, la línea determinada es conocida en la zona de 40 a 90.

Extrapolando y considerando que la lineabilidad se mantiene a izquierda de 40, se la dibuja punteada y se obtiene un punto que llamamos $C_{P=0}$, o sea, costo fijo para la producción cero. Podemos por ese punto trazar una paralela el eje de las abscisas. En el mismo gráfico y en el eje de las ordenadas, representamos el punto G.G, o sea, gastos generales, el cual es suministrado por la contabilidad, trazando también por ese punto una paralela al eje de las abscisas.

La diferencia $C_{P=0}$ – G.G. da los gas-

tos fijos de fabricación, y la parte de la ordenada que se encuentra sobre la paralela trazada desde $C_{p.o}$ da los costos proporcionales de fabricación. Así la estadística ha contribuído en darle al contador los costos proporcionales de fabricación y los gastos fijos de fabricación, elementos necesarios para sus análisis posteriores, que de otra manera no hubiera podido obtener, a menos de sentar premisas arbitrarias.

te el empleo de controles estadísticos. Así podrá tener conocimiento de la sección que ha flaqueado y no ha cubierto el *standard* deseado, y cuál es el motivo (falta de material, desperfectos, ausentismo, etc., etc.). Pueden tomarse medidas fundadas, tendientes a solucionar y eliminar las causas de perturbación. Nace así la verdadera herramienta de control y dirección constituída por la integración de los métodos estadísticos a

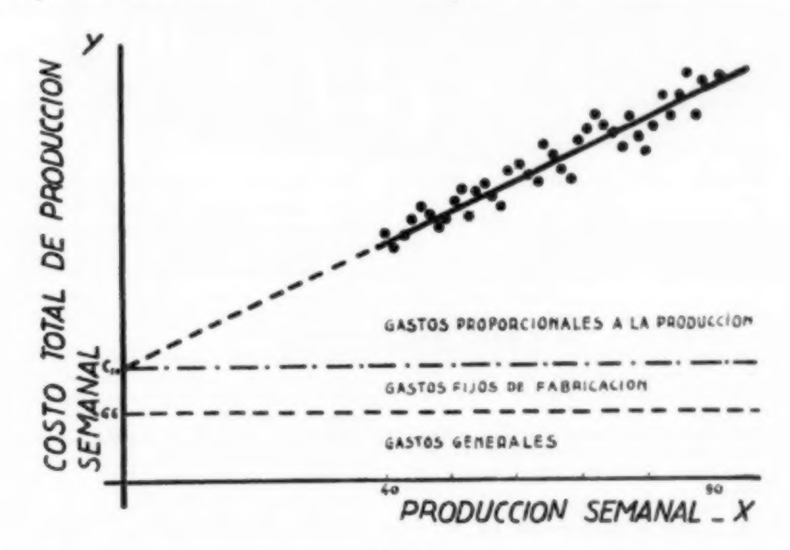


FIG. 4

La estadística ayuda también a la contabilidad de las fábricas, en la confección de los inventarios. Véase al respecto el libro de W. Deming ([31]). Para efectuar esas aplicaciones debe el estadístico usar las modernas técnicas de muestreo.

VI. La estadística en la dirección de la industria

La aplicación racional de la estadística a los distintos departamentos de una industria proveerá a la dirección de la misma los elementos para conocer día a día la marcha de la empresa, conocimiento que se tendrá en forma precisa pulsando los puntos neurálgicos median-

que hemos pasado revista en forma rápida.

Surge así en la industria un nuevo departamento: el departamento de estadística, no como un archivo de cosas pasadas, sino como un ente dinámico, como el sistema nervioso de toda la fábrica o empresa, que capta las sensaciones (marcha) para transmitirlas mediante gráficos y cuadros al cerebro (dirección de la fábrica). Debemos destacar que esta posición de la estadística como herramienta de dirección es muy reciente y ha sido tratada entre otros por Feigenbaum ([33]), Liserre y Conde ([23]).

Es necesario en este momento, único en la historia de la humanidad, en que las distancias entre los pueblos y naciones no se miden más en kilómetros, sino en horas de vuelo de superbombarderos, llevar al máximo todos los esfuerzos, todas las funciones, para que los rendimientos sean altos. Para ello está la estadística como arma, lupa por la cual se deben mirar los fenómenos sociales (demográficos, económicos, de dirección, etc.) y físicos (física, biología, medicina, etc.) si no queremos perecer estérilmente tras un esfuerzo titánico o ir de antemano al fracaso; o, en caso de triunfar, después de un desproporcionado derroche de energía.

Bibliografía

(1) *Industrial Experimentation.* Ministry of Supply, Directorate of Royal Ordenance Factories explosives. Londres, 1948.

(2) *Statistical methods in research and production.* Imperial Chemical Industries Limited. Londres, 1949.

(3) *Probability and its engineering uses.* Nueva York, 1928.

(4) On applications of runs to quality control charts. *Ann. Math. Stat.*, 1941, *12.*

(5) *Rank correlation methods.* Londres, 1948.

(6) *Sampling and its uncertainties.* Filadelfia, 1948.

(7) *Multivariate quality control. Techniques of statistical analysis-statistical research group.* Nueva York, Universdad de Columbia, 1947.

(8) On a distribution yielding the error functions of several well-known statistics. *Proc. Int. Mathem. Congress.* Toronto, 1924.

(?) *The design of experiments.* Londres, 1949.

(9) *Report to the product engineering departament of Alexander Smith and Sons Carpet Company,* 1938.

(10) *Application of statistical methods to the control of quality of manufactured gas M.I.T.* Tesis, 1937.

(11) *Magnetic method for measuring the thickness of oom-magnetic coating on iron and steel,* National Bureau of Standards R. P. 1081-1938.

(12) The application of statistical principles to an industrial problem. *Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society,* 1936, *3.*

(13) Aplication of statistical concepts to the knockrating problem. *Society of Automotive Engineer's Journal.* 1938, *43.*

(14) *An introduction to modern statistical methods.* New York, 1939.

(15) Neyman, Pearson. On the problem of K samples. *Bull. Acad. Polonaise Scien. et. Litt.* ser A., 1931.

(16) *Economic control of quality of manufactured products.* Nueva York, D. Van Nostranh Co., 1931.

(17) *Statistical method from the viewpoint of quality control.* Washington, The graduate school. The department of agriculture, 1939.

(18) *Quality Control charts* (B. S. 600 R: 1942). Londres, British Standard Institution, 1942.

(19) *The application of statistical methods to industrial standardisation and quality control.* (B. S. 600:1935) Londres, British Standard Institution, 1935.

(20) *Engineers manual of statistical methods.*

(21) Committee, Control chart Method of controlling quality Z.1.3. *American Standards Association,* 1942.

(22) *Probability statisticals and truth.*

(23) *Liserre, Conde Control estadístico en la producción industrial y en la dirección de empresas.* Rosario, 1952.

(24) Klock, A.: *Woollen carding meets quality control.* Carter, C.: *Quality Control Suptrintendenty. Quality Control Engineer.* Bigelow-Sanford Carpet Company, Inc.

(25) Conde, R.: Los métodos estadísticos de control gráfico de la calidad en la industria. Rosario, Instituto de Estadística, 1951.

(26) Dieulefait, C.: Carrera de Estadística Matemática. Rosario, *Journal of the Interamerican Statistical Institute,* 1948. Liserre, G.: Curso de estadística matemática no argentina. Río de Janeiro, Rev. Brasileira de Estadística, 1950, Nº 40.

(27) *Sampling inspection tables. Single and double sampling.* New York, John Wiley and Sons, 1944.

(28) Molina, E.: *Poisson's exponentical binomial limit tables.* Bell Telephone Laboratories. New York, Van Nostrand Company Inc., 1945.

(29) *Sequential Analysis.* New York, J. Wiley and Sons, 1949.

(30) Research Group Col. Univ.: *Techniques of statistical analysis.* New York, Mc. Graw-Hill, 1947. *Sampling inspection,* 1947.

(31) *Some theory of sampling.* New York, J. Wiley and Sons, 1950.

(23) *Regresion analysis of production costs and factory operations.* London, Oliver and Boyd, 1946.

(33) *Modern quality control.* New York, Mc Graw Hill.

La suscripción de 1953...

La Mesa de Redacción se complace en agradecer el apoyo recibido de sus lectores durante el año 1952 y espera que, continuando esa colaboración que ha hecho posible la publicación de la revista hasta el presente, procedan a renovar la suscripción de 1953. El hacerlo desde ya contribuirá en gran parte a facilitar el desenvolvimiento económico de CIENCIA E INVESTIGACION y al mismo tiempo evitará a los lectores todo otro trastorno ulterior derivado de cualquier tipo de cobranza.

AVISO: A partir del 1º de Enero el precio del número suelto de Ciencia e Investigación es de $ 5.— m/n. A ello nos obliga el aumento experimentado en los costos de distribución. La colección completa de nuestras ediciones, hasta 1952 inclusive, se venderá al precio de $ 350.—.

Señor Administrador de CIENCIA E INVESTIGACION
Avda. Pte. R. Sáenz Peña 555,
Buenos Aires.

Envío a Vd. la suma de $ 40.— m/n. para renovar mi suscripción para el año 1953.*

Nombre y apellido

Dirección (completa)

* Socios A. A. P. C.. $ 30.— m/n. Exterior, 5 Dólares.
Cheques y giros a la orden de Ciencia e Investigación
Valores declarados a nombre de nuestro Administrador, Dr. Manuel Balaguer.

BIBLIOGRAFÍA CIENTÍFICA

Iniciación a la Embriología

INITIATION A L'EMBRYOLOGIE GÉNÉRALE, *por A. Dalcq. Págs. 122 + 36 figs. París, Masson & Cie., 1952.*

Este librito, destinado a la divulgación de alto nivel, resulta de lectura provechosa porque el autor expone el aspecto actual de los problemas limitando el comentario histórico a detalles imprescindibles. Es notable cómo el Profesor Dalcq plantea, directa y penetrantemente. Característica siempre suya, su vuelo de teorizador amalgama aquí con su vasta experiencia descriptiva.

El libro comprende trece capítulos. Los tres primeros comentan la importancia de la embriología, su historia, y sus métodos de observación y experimentales. Muchos aspectos embriológicos (cap. 1) son de interés médico; otros son de interés genético, evolucionista y, finalmente, filosófico. Al tratar la historia (cap. 2) traza el mapa espacial y temporal de los distintos centros de investigación embriológica conocidos. El embriólogo (cap. 3) elige la especie animal que le permite abordar más fácilmente su problema; en último término las generalizaciones valen para los mamíferos, inclusive el hombre. El problema central es la morfogénesis y averiguar cómo puede estudiarse en la gemación (reproducción agámica) y en la regeneración, procesos que tanto han interesado al embriólogo. Una revista de instrumentos y técnicas citoquímicas y asépticas cierra el capítulo.

El concepto celular es enteramente aplicable a las gametas, pero queda chico cuando se lo aplica, en particular, a la cigota. La espermatogénesis implica una fuerte diferenciación celular *sensu stricto;* no, en cambio, la oogénesis, durante la cual puede acumularse intraovularmente material nutritivo (vitelo), tal como sucede en las aves, pero no en mamíferos (cap. 4).

La adquisición de la individualidad raramente se consuma con el acto de fecundación. Así pasa en los equinodermos, en que la gameta femenina (fertilizable) es una oótida. En casi todos los animales su adquisición ocurre al fin de la meiosis hembra, es decir, después de la fecundación (en el hombre se fertiliza un oocito 2º) (cap. 5).

En los protozoarios el desarrollo significa una diferenciación celular extrema. Los metazoarios presentan la innovación biológica de que su complicación ontogénica, en cambio, se realiza con la creación de órganos definidos. Así se opera la morfocoresis o toma de forma, término que el autor utiliza con preferencia al más difundido de morfogénesis o nacimiento de la forma (cap. 6).

En el capítulo 7 se estudia la normogénesis o producción por parte de un trozo embrional de sólo las estructuras que le son propias en el desarrollo inalterado. La regulación morfogenética o esfuerzo del embrión por readquirir sus caracteres normales, luego de un acto experimental, se estudian en el capítulo 8. El 9 explica la paragénesis o desviación experimental de la conducta propia de la parte embrional.

En los dos primeros capítulos mencionados en este párrafo se experimenta con las primeras blastómeras; en el último capítulo, con las mismas, pero en especial se transplantan trozos de embriones más desarrollados o se modifica el medio en que dichos embriones se crían.

Un excelente capítulo, por su generalización, es el 10, que trata del potencial morfogenético, teoría de Dalcq y Pasteels basada en la interacción de dos centros ovulares, adaptada a todos los cordados y que intenta explicar los campos embrionarios.

De igual calidad que el anterior, el capítulo 11 discute la función del núcleo en el desarrollo. Dalcq trata dos de los aspectos fundamentales del problema: la interacción, o falta de ella, entre núcleo y citoplasma; la adjudicación a alguno de ellos, aisladamente o no, de la responsabilidad de la herencia de los caracteres generales y especiales. Respecto a la interacción, el autor la admite como lo hacen actualmente todos los genetistas; en cuanto a lo segundo, otorga al citoplasma la herencia de la organización general de las diversas clases zoológicas y a los genes, *per se*, les atribuye los caracteres especiales, desvalorizando —a nuestro entender— la funcionalidad del gene ya desde los procesos situados en la base misma de la ontogenia, por ejemplo, la gastrulación.

Ontogénesis y evolución es el tema del capítulo 12. Considera el autor que para aclarar el origen de las clases o grupos de clases zoológicas con organización ontogénica comparable, se hace necesario admitir dos transformaciones de las ontogenias: cuantitativas, en acuerdo con la teoría mutacionista de la evolución, y cualitativas, que califica de ontomutaciones, no pronunciándose sobre si la mencionada teoría las abarcaría. Destaca cómo el estudio de la inducción ha permitido reconocer la homología de algunos órganos.

Cierra el libro un capítulo dedicado al balance del conocimiento logrado hasta la fecha. El libro se lee con facilidad, pero hace

pensar. Lo creemos de verdadero provecho para el lector no especialista, aunque escape materialmente al autor la posibilidad de informarle sobre el desarrollo histórico de los experimentos; y, con lo que va dicho, lo creemos útil al especialista. Trasunta muy bien de estas páginas la caudalosa experiencia personal que hace del profesor de Bruselas una autoridad de la embriología, inclusive experimental y comparada.

Acertadamente, nombra a los investigadores junto a los hechos que describe, lo que implica recalcar el fuerte coeficiente personal operante en todo avance del conocimiento. Abundan las referencias bibliográficas de los últimos tres años, incluyendo muchos trabajos en preparación durante 1952. En el libro se aprecia el aporte reciente del autor a la citoquímica de los embriones mamíferos tempranos. La impresión es correcta y la ilustración muy adecuada. — J. L. SIRLIN.

La riqueza animal de la costa argentina

LOBOS MARINOS, PINGÜINOS Y GUANERAS DE LAS COSTAS DEL LITORAL MARÍTIMO E ISLAS ADYACENTES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA, *por Italo Santiago Carrara. 206 págs. + 171 figuras y numerosos gráficos y mapas. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Veterinarias (Publicación Especial). La Plata, 1952.*

Los mamíferos y las aves que frecuentan la costa argentina y las islas próximas a ella figuran entre las especies de nuestra fauna menos conocidas, tanto bajo el aspecto biológico como desde el punto de vista ecológico. Debido, sin duda, a lo inhospitalario de los parajes que habitan y a la dificultad de las comunicaciones, poca o ninguna atención les prestaron viajeros científicos de tanto mérito como Darwin y Burmeister, y observadores tan prolijos como Azara o Hudson; y no obstante tratarse de animales que constituyen una verdadera riqueza natural, hasta ahora sólo se tenían acerca de ellos noticias poco precisas, como recogidas al paso y transmitidas de autor en autor sin mayor comprobación. De ahí el interés que reviste la obra del doctor Carrara que la Facultad de Ciencias Veterinarias de La Plata acaba de editar, fruto de las investigaciones hechas personalmente por el autor en las costas de Patagonia y Tierra del Fuego durante el desempeño de siete comisiones organizadas por la Dirección de Piscicultura, Pesca y Caza marítima del Ministerio de Agricultura de la Nación, en los años 1946 a 1949. El objeto primordial de tales comisiones fué el recuento de la población animal de las loberías y de las colonias de pingüinos y aves guaneras, con miras a su explotación económica y a la reglamentación pertinente; pero el autor supo aprovechar tan excelentes oportunidades para realizar interesantes estudios sobre la vida y costumbres de las diferentes especies. Como resultado, tenemos por primera vez en nuestro país un trabajo de interés a la vez biológico y estadístico sobre los referidos animales. Modestamente afirma el autor en su proemio no haber pretendido escribir una memoria científica, y reconoce que en unos casos hay en su exposición verdadero lujo de detalles, mientras en otros resulta aquélla excesivamente sintética. Mas ello no es sino consecuencia de las diferencias en tiempo disponible y en medios empleados que necesariamente ha habido entre las distintas expediciones, y en modo alguno disminuye el mérito de un trabajo que por más de un concepto puede ser calificado de novedoso.

Por lo que respecta a los mamíferos, se estudian en esta obra los lobos marinos de uno y de dos pelos y el elefante de mar. Sus paraderos o loberías son clasificados en permanentes, anuales o estables; temporarios, estacionales o transitorios, y accidentales, momentáneos o circunstanciales. Las loberías del primer tipo son, como ya indica su nombre, colonias persistentes durante todo el año, y pueden estar constituídas únicamente por machos; las temporarias solamente existen en determinadas épocas del año, sobre todo en el período de la reproducción, y las accidentales son las que ocasionalmente forman grupos más o menos numerosos de lobos que salen a tierra por cualquier circunstancia y por poco tiempo, por ejemplo, para descansar cuando están pescando. Por otra parte, se puede establecer una distinción entre loberías continentales, que son las de la costa del continente, y extracontinentales, que se encuentran en las islas, islotes y rocas adyacentes. Actualmente existen en la costa de la República e islas próximas sesenta paraderos permanentes de lobos de un pelo, dos de lobos de dos pelos y uno de elefantes marinos, conociéndose, además, once loberías temporarias de la primera especie. Del recuento efectuado por Carrara, resulta que, en los años en que se realizaron sus viajes, la población total de lobos de un pelo se elevaba a cerca de 138 000 individuos, de los que más de la mitad ocupaban los paraderos extracontinentales. El número de lobos de dos pelos era mucho más reducido, no llegando a dos mil individuos, y el de elefantes marinos era todavía menor, de unos ochenta animales. El autor da valiosos detalles sobre la vida de estos pinnípedos, sobre su régimen alimentario, su reproducción y sus enfermedades, agregando una información muy com-

pleta acerca de su caza y de los métodos de explotación, así como sobre la legislación a que una y otra están sujetas.

Aunque en forma más sumaria, el trabajo que nos ocupa trata asimismo de la biología y explotación de los pingüinos, cuyo número en la zona estudiada, se calcula en cerca de 350 000, y de los biguás o cuervos marinos, productores del guano. Un dato poco conocido es que en nuestro litoral existen más de veinte yacimientos de guano, en su mayoría todavía sin explotar.

La ilustración fotográfica de esta obra es única, sobre todo en cuanto al número; en ella, la vida de los lobos de un pelo y su aprovechamiento económico han sido registrados gráficamente hasta en los más pequeños pormenores. Es de lamentar que el reducido tamaño de la mayoría de las figuras y la calidad del papel conspiren contra la apreciación de los detalles, si bien ello se explica por razones de economía, que tanto pesan hoy en las publicaciones científicas. Merece elogio especial la idea de acompañar las vistas panorámicas del correspondiente plano o mapa, que permite formarse cabal idea de la situación del lugar representado. Un mapa general muestra claramente la distribución de los paraderos, tanto de mamíferos como de aves, a lo largo de todo el litoral marítimo, desde Punta Lobos hasta Tierra del Fuego. – A. Cabrera.

Elementos químicos útiles y peligrosos

Man and the chemical elements, *por J. Newton Friend. 354 págs. + 3 planchas + 13 figuras. Londres, Griffin and Co., 1951. (27 chelines, 6 peniques).*

Este libro ha tenido su origen en una serie de publicaciones efectuadas por el autor sobre la historia del descubrimiento y del empleo industrial de los elementos químicos.

El Dr. Newton Friend conoce indudablemente bien el desarrollo histórico de nuestro conocimiento de los elementos y lo relata en forma amena y simple, que hace a su libro de lectura interesante para el estudioso y amena para el hombre culto que desea aumentar sus conocimientos. Es muy poco lo que no podrá comprender quien carezca de instrucción química.

Está lleno de información antigüa y moderna. Un ejemplo de lo primero es el capítulo sobre los metales para amonedar, en los cuales incluye el cobre, la plata, y el oro.

"Cuando el hombre observó –dice el autor– que se podía obtener cobre o sus aleaciones calentando ciertas clases de piedra con fuego ordinario, hizo un descubrimiento destinado a hacer época. Pasó de la edad de piedra a la edad de los metales". Desde este punto nos describe la historia del cobre hasta nuestros días y aquí introduce el complemento histórico, al señalar diversas piezas fabricadas totalmente en ese metal, encontradas entre los restos estudiados de la dinastía Sumeria primitiva (3100-3000 A.C.), y del conocimiento que los egipcios tenían para el trabajo de ese metal, de tal manera que 3500 años A.C. se empleaba en el país alambre de cobre. En este país parece haberse originado el método conocido como a la *cire perdue*, que se emplea para hacer piezas fundidas de cobre. La leyenda de Icaro, quien perdió sus alas al fijarlas con cera, al volar cerca del Sol, cayendo en el mar, se vincula por el autor al descubrimiento del método mencionado.

Y así continúa la historia del empleo del cobre por el hombre, pasando por los conocimientos de la Roma antigüa, la metalurgia del metal en la primitiva Inglaterra, la intervención de los alquimistas en épocas muy posteriores, y el comienzo de la producción de aleaciones de cobre. El mismo detalle encontramos en las cosas de la época moderna. Podemos informarnos que, en virtud de su elasticidad, el cable de cobre es preferido por los equilibristas, y que sus ventajas sobre los demás metales para cubrir techos son numerosas. Desde la ciudad de Ur en los años 4000-3000 A.C., hasta nuestro días (véase el Banco de la Nación de Buenos Aires) ha sido empleado con ese fin.

Lo mencionado para el cobre se repite, con mayor o menor longitud, para todos los elementos, terminando con un capítulo sobre los elementos radiactivos y la serie de los actínidos. Del uranio pasa a la fisión del mismo y a la bomba atómica, cuya construcción presume, y hasta da un esquema de la misma, aparentemente muy simple, pero tal vez un poco complicado para su empleo práctico.

Las últimas líneas del libro cierran con un anuncio lacónico que el elemento Nº 98 ha sido sintetizado por el hombre por irradiación del curio y llamado californio.

Siguen luego un índice de autores y otro de materias. – V. D.

10º Congreso Panamericano de Tisiología

El 10º Congreso Panamericano de Tisiología se realizará en Caracas, en 1953, presidido por el Prof. José Ignacio Baldó. Los interesados en mayores informes deben dirigirse al Comité Organizador; Sanatorio Antituberculoso "Simón Bolívar" Antimano, Caracas (Venezuela).

Física y microfísica

Física y microfísica, *por Louis de Broglie. Traducción de Cortés Pla. 329 págs. + 8 ilustraciones. Buenos Aires, Espasa Calpe Argentina, 1951.*

Se ha traducido recientemente al castellano la obra "Física y microfísica", escrita por Louis de Broglie, destacado físico teórico francés que en 1929 recibiera el premio Nobel por sus contribuciones a la mecánica ondulatoria. Los libros del conocido físico gozan de gran prestigio, tanto los de carácter estrictamente especializado como los de vulgarización, y ello se explica por las magníficas dotes de expositor y la maestría con que domina los temas que aborda. Mencionemos, de paso, que recientemente ha recibido el premio Kalinga de Unesco precisamente por "su acierto único en combinar la investigación creadora con una distinguida carrera de escritos populares".

El libro está dividido en tres partes, la primera, ciencia; la segunda, filosofía científica, y la tercera, historia de la ciencia y otros estudios.

La primera parte comprende seis capítulos. El primero es de tipo histórico informativo; a lo largo de él de Broglie nos va haciendo conocer la evolución de las ideas sobre estructura atómica y nuclear, para terminar refiriéndose a los espectros beta, al campo de Fermi y al de Yukawa, con sus mesones.

El segundo capítulo comprende 18 páginas, en las cuales se trata el tema "física atómica y física nuclear". Se analizan los conceptos de spin, estadística, exclusión y sus conexiones, así como el de energía de intercambio y las interacciones entre nucleones.

El capítulo III está dedicado a la luz, de la cual se destaca una de sus propiedades notables: la de no necesitar de ningún sostén para propagarse; se mencionan sus vinculaciones con el campo electromagnético en el sentido de constituir la forma más pura del mismo. A continuación se introducen los fotones y se analiza la dualidad corpúsculo-onda en el sentido de que la luz se nos presenta en ciertos fenómenos como ondas y en otros como corpúsculos, y cómo la necesidad de conciliar ambas concepciones sugirió extenderlas también a la materia.

El capítulo IV se titula "La mecánica ondulatoria y el estudio superficial de los cuerpos". Es una conferencia pronunciada en la sesión de clausura de las "Jornadas sobre estados de superficie", celebradas en París en 1945. Se pone de relieve la circunstancia de que fuera un teórico quien presidió las mismas, lo que se atribuye al hecho de que "los progresos de la ciencia pura, los esfuerzos realizados en las altas esferas del pensamiento científico, casi siempre tienen, más o menos rápidamente, repercusiones en el dominio de las aplicaciones y de las técnicas". En efecto, la audaz hipótesis de de Broglie, en 1924, admitiendo las ondas de materia, pronto se vió confirmada por los experimentos de difracción de electrones, que desde entonces han pasado a constituir una técnica usual en investigación de estructuras, complementándose con la de difracción de rayos X.

El cap. V "Algunas consideraciones sobre la noción de magnitud en física" es de singular valor. El autor analiza la frecuente distinción entre magnitudes mensurables y referibles y encuentra que, si bien a primera vista parece justificada tal distinción, ella depende mucho de las condiciones usuales de nuestras experiencias, de nuestros hábitos de pensamientos y también de la interpretación teórica que atribuimos a las diversas magnitudes. Por otra parte, la definición de las escalas naturales —tales como las de longitud, peso, etc.— introduce una cierta arbitrariedad, como se advierte fácilmente si empleáramos reglas graduadas logarítmicamente, por ejemplo. La tesis general es, pues, que no debe exagerarse el alcance de la citada distinción, la cual, no obstante, puede ser útil en muchos casos. A continuación, se analiza la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales, y se estudia el significado de las magnitudes invariantes y escalares, comparando los conceptos en física clásica y en física relativista. La primera parte del libro termina con el hermoso capítulo sobre formación de imágenes en la óptica corpuscular.

La segunda parte, filosofía científica, comienza con el capítulo VII: "Las revelaciones de la microfísica". Después de plantear el problema de la realidad del mundo externo, el autor nos lleva al de la evolución, en el transcurso del tiempo, de todo cuanto sucede en el espacio que nos rodea, y a si es posible o no localizar de manera exacta y unívoca en el espacio y en el tiempo las transformaciones que ocurren en el mundo físico. La física clásica había resuelto afirmativamente tal cuestión, por medio de magnitudes localizables en el espacio y variando con el tiempo y que satisfarían a ecuaciones diferenciales; esto equivalía a la concepción de un determinismo universal de los fenómenos físicos. Con el advenimiento de la relatividad y de los "quanta" con sus "incertezas", de Broglie afirma que la existencia del cuanto de acción expresa un vínculo completamente insospechado hasta entonces, entre el cuadro del espacio-tiempo y los fenómenos dinámicos que en él ocurren, y aun más, que por su intermedio se manifiesta la íntima relación existente entre el doble aspecto corpuscular y ondulatorio de las entidades físicas. La onda representa un movimiento, haciendo abstracción de toda localización espacio-temporal, es un estado dinámico puro; el corpúrculo representa un estado geométrico; pero ambos conceptos están vinculados por el cuanto de acción que aparece en las fórmulas de la nueva mecánica cuántica.

El capítulo VIII son "Recuerdos personales de los comienzos de la mecánica ondulatoria". Si tenemos en cuenta la gran influencia que las ideas de de Broglie ejercieron en el desarrollo de la teoría cuántica, resulta fácil comprender cómo es de interesante la narración. El autor explica, en particular, cómo es que se vió conducido a aceptar la interpretación estadística después de las discusiones en el Congreso Solvay, a fines de 1927.

El capítulo IX: "Las concepciones de la física contemporánea y las ideas de Bergson sobre el tiempo y el movimiento" sostiene la tesis de que entre la crítica bergsoniana a la idea de movimiento y las concepciones cuánticas, existe una cierta analogía. No obstante, de Broglie previene que no hay que llevar demasiado lejos esta analogía, ya que los enunciados precisos de la física no pueden identificarse de ningún modo con las "intuiciones profundas, pero a menudo vagas y fugitivas" del pensador francés.

El capítulo X, "Azar y contingencia en física cuántica" analiza dicho problema desde el punto de vista de von Neumann, según el cual la mecánica cuántica es incompatible con una interpretación por variables ocultas, a menos de cambiar la esencia de la teoría. Termina la segunda parte con el capítulo XI: "Grandeza y valor moral de la ciencia", con agudas reflexiones sobre el papel de la ciencia pura y de la aplicada.

La última parte, historia de la ciencia y otros estudios, consta de siete capítulos. Al respecto, el autor considera que "la historia de la ciencia es de gran importancia para comprender bien su estado actual", siendo por otra parte "una de las ramas más apasionantes de la historia general"; de allí el amplio relieve que de Broglie ha dado en sus escritos a los aspectos históricos de los problemas de la ciencia y el gusto con que se leen sus ensayos, siempre autorizados.

La traducción de Cortés Pla, en términos generales, es correcta. Se han deslizado errores, algunos de imprenta y otros de traducción, y sería de desear que ambos aspectos se cuidaran un poco más en ediciones futuras, ya que desmerecen un verdadero esfuerzo editorial y un real aporte a la literatura de habla castellana, como es el de esta colección Nueva Ciencia-Nueva Técnica. — J. F. Westerkamp.

La constitución y biología de la caña de azúcar

Botany of sugarcane, *por C. Van Dillewijn. Un vol. XXIII + 371 págs. + 229 figs. Waltham, Mass. U.S.A., The Chronica Botanica Co. (Buenos Aires, Acme Agency), 1952 (6 dólares).*

Una obra en la que estén recopilados todos los conocimientos que se hayan logrado, por la investigación científica, sobre una planta determinada, será de gran valor para el cultivador que quiera aumentar la producción, porque tendrá a su alcance todos los datos que necesite.

El autor, ex director de la Estación Experimental de la Caña de azúcar en Cheribon, Java, y miembro de la FAO, nos hace conocer en este precioso volumen el fruto de su experiencia sobre este cultivo y las investigaciones que sobre el mismo se han hecho en todo el mundo, incluso las que ha realizado el Dr. W. E. Cross en Tucumán. En él trata todo lo que concierne a la vida de la caña de azúcar, desde que nace hasta que termina la acumulación del azúcar y se produce la fructificación; excluye la genética y fitotecnia que ocuparía otro volumen. Los conocimientos sobre la anatomía, morfología y fisiología de la caña están extensamente tratados e ilustrados con figuras y gráficos que hacen muy atrayente su estudio. Representa una monografía de lo que actualmente se conoce sobre esta especie y que estaba disperso en 617 publicaciones revisadas.

El Dr. Van Dillewijn, experto conocedor de los cultivos de caña en casi todo el mundo, conoce también los métodos rutinarios que aminoran la producción y recomienda, con autoridad, los métodos científicos para aumentarla. Demuestra de qué modo ciertas prácticas primitivas muy arraigadas han podido ser reemplazadas por métodos racionales basados en experimentos controlados, con ahorro de mano de obra y aumento de la producción.

El libro contiene 15 capítulos agrupados en dos secciones: La primera comprende los 6 capítulos siguientes: 1) La caña; 2) la yema; 3) La hoja; 4) Evaluación de los caracteres vegetativos; 5) La inflorescencia; 6) La raíz. La segunda sección ocupa unas 275 páginas y está dedicada a la fisiología; comprende los otros 9 capítulos según el siguiente orden: 7) Germinación; 8) Macollado en las plantulas y estacas; 9) Crecimiento; 10) Composición vegetativa; 11) Composición química; 12) Nutrición: efectos del nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, magnesio, manganeso, hierro, silice, azufre, boro, cobre y otros elementos; 13) El agua; 14) Fotosíntesis; 15) Respiración. La obra termina con la lista de las publicaciones consultadas y el índice alfabético de los temas tratados. La ilustración es excelente; a tinta en el texto y fotografías en láminas en papel ilustración.

La obra, lujosamente impresa en Holanda y perfectamente encuadernada en tela, contiene los conocimientos fundamentales sobre esta valiosa gramínea: funciones, necesidades y reacciones a los diferentes factores. Por ello será utilísima para los botánicos, para los cultivadores y para los agrónomos que investiguen el mejoramiento de esta planta o que deban dar consejos sobre su cultivo. — L. R. Parodi.

Pronóstico del tiempo

El Problema de la Previsión del Tiempo, *por Werner Schwerdtfeger. Pág. 146. Buenos Aires, Ediciones Librería del Colegio, Serie Tratados Técnicos, 1952.*

Es una obra original y la primera y única en Sudamérica que trata el tema en forma específica. Se dirige, según explica el autor en el prefacio: "en primer término a los meteorólogos y a los graduados y estudiantes de las disciplinas conexas de las ciencias exactas y naturales, incluso a los profesores a quienes interesen ciertos aspectos singulares de la materia y, finalmente, a todo estudioso o investigador". Su lectura supone el conocimiento previo de uno, o mejor dicho, de varios de los textos de meteorología sinóptica y meteorología general que se utilizan en las universidades.

La exposición es clara y se destaca por el constante, aunque no exclusivo, uso de material observacional sudamericano, en su mayoría argentino —para fundamentar los argumentos—. Una buena parte de este material, representado en 15 gráficos y 14 tablas, es original y no fué publicado anteriormente o lo ha sido muy recientemente.

En los primeros cuatro capítulos se tratan los aspectos generales, entre ellos las reglas populares. Se distingue netamente, entre las reglas justificadas y las reglas sin valor. Entre las primeras, se encuentra la tormenta de Santa Rosa, ilustrada por una tabla de valores estadísticos, mientras que entre las segundas están las reglas que suponen una influencia de las fases de la luna sobre el tiempo y que son rechazadas categóricamente.

Los capítulos V a IX son dedicados a problemas específicos del pronóstico a corto plazo. En forma crítica se consideran los diferentes métodos modernos, haciendo resaltar las limitaciones existentes, como así también los errores evitables y los inevitables.

Los dos mapas en las págs. 38 y 39 demuestran, por ejemplo, en forma convincente, las desventajas con que tropieza el meteorólogo sudamericano con respecto al europeo en cuanto a observaciones meteorológicas y, en particular, a observaciones aerológicas se refiere. En muchas oportunidades el autor señala concretamente el procedimiento que, a su juicio, llevaría a un mejoramiento de la previsión del tiempo. Las consideraciones sobre correlaciones múltiples y su aplicación, o lo que hoy día adquirió la denominación de métodos objetivos del pronóstico, ocupan un espacio relativamente grande en esta obra. En todos los seis últimos capítulos el autor vuelve, en una u otra forma, sobre el tema de los métodos estadísticos y el cálculo de probabilidades, encontrando el comentarista justificada la insistencia con la cual se exige un análisis crítico riguroso antes de aplicar o interpretar los valores numéricos de cualquier tabla de frecuencia, obtenidos estadísticamente. En este sentido, la determinación del límite del azar (capítulo XI) es esencial y su omisión puede conducir a errores fatales.

En los capítulos XII y XIII se tratan los pronósticos a medio plazo, es decir, los que cubren un período de varios días, hasta una semana, y los a largo plazo, que se refieren a los períodos mayores, incluso para toda una estación del año. En general puede decirse que los pronósticos a un plazo mayor que 3 ó 4 días se encuentran todavía en el estado experimental, aunque debe reconocerse que las investigaciones específicas se han intensificado mucho en los últimos decenios. Los métodos utilizados son aún más complejos que los aplicados para los pronósticos a corto plazo. No se trata de una simple extensión o adaptación del método sinóptico, sino de encontrar nuevos conceptos meteorológicos.

Si bien es cierto que en algunas oportunidades ya pueden elaborarse previsiones del tiempo de esa índole, con razonables perspectivas de éxito y, por lo tanto, de considerable valor económico, también es cierto que en otras oportunidades, aún los servicios meteorológicos mejor desarrollados se ven obligados a admitir que no disponen todavía de métodos lo suficientemente eficaces para asegurar el necesario porcentaje de acierto. En consecuencia, se prefiere, en el momento, proseguir intensamente con las investigaciones, pero comunicar los pronósticos de plazo extendido solamente a instituciones o personas seleccionadas y siempre junto con una indicación referente a la probabilidad de acierto. En la actualidad, se considera su publicación sin restricciones como prematura y contraproducente.

En cuanto a los métodos ensayados en esa obra, se da cierta preferencia a las investigaciones alemanas. Esto es explicable, pues el autor ha sido el jefe de la Oficina Central de Análisis y Previsión alemana durante los últimos años de la guerra y, por otra parte, los trabajos alemanes posteriores a 1939 son menos conocidos en Sudamérica que las publicaciones norteamericanas o inglesas.

El último capítulo, que se ocupa de algunos aspectos de la causalidad y la producción artificial de fenómenos meteorológicos, tiene una vinculación menos estrecha con el problema de la previsión del tiempo.

La impresión del libro ha sido bien cuidada; no se encontraron errores de imprenta. Es de desear que su agradable presentación y el precio sumamente módico de $ 18.— contribuyan, aparte del contenido, a una amplia difusión. — H. Kurt Wölcken.

INVESTIGACIONES RECIENTES

El cáncer y las nuevas teorías en la medicina

La medicina de hoy en día es el producto de una evolución progresiva, que ha pasado tanto como las otras ciencias naturales por diversos jalones. En un primer orden de conceptos tenemos el *mecanismo puro* proveniente de la ideación de Descartes y de Spinoza, que tiene como consecuencia que la enfermedad se considere como algo no perteneciente al organismo. Ambos son antes autónomos, y la curación se hace como en una máquina, descubriendo y corrigiendo el desperfecto. Este punto de vista sufrió muchísimas críticas, y fué gradualmente reemplazado por el *vitalismo* de Wheeler y Haldane, que ven en la enfermedad un rasgo típico del organismo, llegando en una conceptuación extrema, a la conclusión de que el hombre está permanentemente enfermo. Cuando cura, entonces, un estado patológico reemplaza a otro. En su diferenciación más fina distinguen dos caracteres de enfermedad: Uno que estaría dado por las llamadas enfermedades naturales, a las cuales todos somos susceptibles, y otro por las enfermedades de la civilización, una vez llamadas con una crítica un tanto agria, enfermedades de "sifilización", a las cuales únicamente el hombre de las culturas más evolucionadas estaría sujeto.

De esto, como una evolución natural, surge la idea de una estructura epocal de las enfermedades, es decir, que cada momento histórico ha hecho aparecer una o varias enfermedades que le son características, habiendo sido particularmente fructífera esta idea. Las enfermedades que caracterizan a nuestra época serían las cardiovasculares y el cáncer, siendo este último el que nos interesa en este caso.

Gradualmente el vitalismo fué reemplazado por el *holismo*, cuyos principales defensores en nuestros tiempos han sido Speransky, Salye y Hoff. La identificación de la enfermedad con la célula, la patología celular de Virchow y Helmholtz, ya no es válida, sino que ahora la totalidad del organismo es un fenómeno primitivo y la enfermedad la destrucción del equilibrio orgánico. El agente patológico es un estímulo, la enfermedad la reacción del organismo *in toto*, no interesando aquí un agente infestante específico, ni su acción mecánica, sino que cobra un especial interés la reacción típica y siempre igual del organismo frente a las más diversas noxas. Únicamente de la unión de la patología y de la fisiología puede nacer una nueva organización de las enseñanzas sobre el mecanismo de la enfermedad.

La idea central es que no existe la enfermedad en el organismo, sino un nuevo organismo, con un modo de reacción que le es particular. De acuerdo con estos conceptos, la curación es posible si la terapia provoca cambios temporales en la agrupación de las complejas relaciones del organismo. Speransky defiende la ubicuidad del sistema nervioso central y su papel primordial en la regulación de la respuesta del organismo; para Selye el organismo reacciona y se adapta por medio del sistema hipófiso-suprarrenal. Hoff ocupa una tercera posición, similar a la de Selye, al que se adelantó en casi veinte años, pero en su sistema el papel primordial y decisivo es desempeñado por el diencéfalo.

Los cambios en el equilibrio del organismo —descritos parcialmente ya por Cannon, y después en forma más completa por Selye— son los mismos mencionados por Hoff. Su teoría encuentra ya en parte su afirmación práctica por los estudios sobre la función diencefálica llevados a cabo por Hess. A las tres teorías les es común la condición previa de un desequilibrio en el organismo, para que pueda aparecer la enfermedad. Por consiguiente se presentan las siguientes posibilidades:

1) El organismo está en equilibrio = salud.

2) Hay una debilitación local, pero no hay enfermedad, ya que el organismo se sobrepone a sus efectos, o

3) Un órgano pierde su función dentro de la totalidad funcional de los otros = enfermedad.

Todas estas ideas nos muestran una crisis en la medicina, crisis que se realizó en parte por el pasar del mecanismo puro al holismo: tanto como en las otras ciencias naturales el paso se ha realizado de lo técnico-experimental a lo especulativo, de lo absoluto a lo dinámico. Consecuencia de este cambio es para nosotros tratar de pasar de nuestro punto de vista local al total, tratar de realizar la visión interna del organismo en su totalidad, llegar a la inclusión de lo psíquico en lo puramente somático, es decir, hacer lo que actualmente ha iniciado la medicina psicosomática. En este sentido lo dinámico en la medicina representa el mismo paso que aquel que, en la física, está dado por el pasar de lo absoluto a lo relativo.

La circunstancia de que lo somático y lo psíquico tengan el mismo punto de origen energéticamente hablando, significa que las diferencias entre los diversos individuos sean debidas a las cualidades ambientales y se manifiesten entonces también cualitativa y cuantitativamente.

Esto nos muestra que el problema dado por la contraposición de cuerpo y alma en la medicina, se transforme en uno, cuya solución está dada por la fisiología de la evolución. En este orden de cosas, nuestra principal consideración debe ser que el conocimiento de que las funciones vitales son dirigidas por estímulos nerviosos, sea tanto por influencias internas como externas, pase a un primer plano y de importancia decisiva.

Aquí nos encontramos frente a dos escuelas: la de Speransky, que adjudica al sistema nervioso en su ubicuidad una importancia capital, y la de Hoff, que atribuye al diencéfalo la función subconsciente de regulación vital frente al ambiente. La primera de estas escuelas ha quedado en un segundo plano, pero la segunda día a día cobra más importancia. Por supuesto que al considerarla no se debe olvidar el problema filo- y ontogenético, y las conclusiones que de la experimentación sobre animales se hacen no pueden ser aplicadas directamente al hombre, haciéndola por esto, no del todo dudosa, pero sí no enteramente demostrada. Justamente la experimentación de Bueckow, sobre reflejos condicionados en circunstancias fisiológicas, han mostrado el papel importante que desempeña la corteza sobre el tonismo de los órganos internos. Claro es que podríamos hacer encuadrar estos problemas dentro de lo que Hess propone como teoría funcional del diencéfalo, es decir, una estación semiautónoma intermedia entre la corteza y los reflejos inferiores con una función coordinatoria-integrativa y transmisora de efectos específicos. El hipotálamo-subtálamo desempeña el papel de un "relais" intercalado, pero casi autónomo, recibiendo de la corteza únicamente influencias, que Hess y Hoff han llamado el tono vegetativo fundamental, que puede ser tanto a predominio ergotropo (simpático), como a predominio trofotropo-endofiláctico (parasimpático). A su vez, el sistema diencéfalo-mesencefálico ejerce una influencia sobre la corteza, regulando su actividad (Magoun). Por cierto no podemos hablar aquí de una teoría, pues, por lo menos hasta ahora, no pasa de ser una pura especulación a la que algunos experimentadores han aportado evidencias experimentales.

Selye cree que todas las reacciones del organismo frente a las más diversas noxas son debidas a una situación hormonal especial, dirigida por la hipófisis, una hipótesis que todavía no ofrece una solución al complejo problema, pero que ha sido sumamente fructífera en sus consecuencias para la medicina. Pero ¿no podría combinarse la teoría del *stress*, formulada por Selye con la de Hoff? Los datos de Harris parecen indicar que la secreción de hormonas hipofisarias es regida por el diencéfalo, y éste es justo el nexo de unión que buscamos, eslabón que nuevamente aporta una evidencia más sobre las importantísimas funciones del sistema subtálamo-hipotálamo.

Analicemos ahora nuestro problema central. ¿Qué explicaciones acerca del cáncer nos permiten estas teorías? Hay varios hechos que diría hacen reflexionar sobre ellos, si no hablan en favor de algún factor común, también presente en las conceptuaciones del holismo.

1) ¿Qué relación hay entre cáncer y edad del individuo?

Evidentemente hay una mayor incidencia de tumores malignos a partir de los 45 años de edad. Antes los carcinomas se conocían, pero eran infrecuentes, sencillamente porque el término medio de vida de cada individuo era muy inferior al del que hoy se alcanza, de donde se deriva, que los carcinomas están en alguna relación al envejecimiento del individuo.

2) Fenómenos de regresión e insuficiencia de las glándulas de secreción interna, y del sistema nervioso central con el aumento de la edad del individuo.

3) El problema muy arduamente discutido de las génesis tumoral a base de hipersecreción (relativa) de hormonas.

4) La aparición de los carcinomas como consecuencia de la estimulación local mantenida por períodos relativamente largos, tal como se presentan después de la pincelación con alquitrán, frotación reiterada y prolongada (muelas cariadas, etc.), cáncer de los deshollinadores, etc.

Todo esto nos habla de un desgaste, o de las defensas en su total, o de las defensas locales, o, para hablar en los términos de Selye, se ha llegado a la fase de agotamiento. Lo llamativo de estos datos es reforzado todavía por una comunicación de Rashkis, que investiga el papel que desempeña el *stress* sistemático sobre la evolución de los tumores experimentales. La idea fundamental de este trabajo está en que los efectos del *stress* son generalmente catabólicos y el autor los supone capaces de inhibir el crecimiento de los tumores, llegando hasta suponer que los agentes terápicos efectivos tengan una acción similar. El agente de *stress* es la natación forzada, los tumores inoculados son el ascítico y el provocado por la inyección de metilcolantreno. Los resultados confirman la idea, que el *stress* permite una supervivencia más larga (en 20 %), que en aquellos animales no sometidos a natación forzada.

Un dato sumamente interesante es que hay una relación entre el tiempo que duró el *stress*, y el crecimiento tumoral, muriendo antes los animales que han sido sometidos a natación durante un período relativamente corto, o un tiempo excesivamente largo. De esto el autor concluye que posiblemente existe un *stress* óptimo para la prevención del crecimiento tumoral.

De lo dicho más arriba se desprende que la natación forzada, sacando el animal del agua cuando está próximo a ahogarse, significa, si no un agotamiento de sus defensas, por lo menos una marcada debilitación de las mismas. Tiempos muy cortos no provocan más

que una fase de resistencia recién iniciada. Rashkis espera mejorar sus resultados, pues la cantidad de metilcolantreno empleada es enorme y, por ende, sus efectos también lo son.

Frente a todo esto surge la sospecha si el sistema diencéfalo-mesencefálico o el sistema hipófiso-suprarrenal no desempeñan alguna función importante, por lo menos en el sentido de que en un organismo joven, fácilmente adaptable, justamente estos sistemas permitan una suficiente contrarregulación. Con el aumento de edad disminuye la elasticidad de estos sistemas y aumenta la frecuencia de los tumores.

Con seguridad estos primeros datos sobre el papel de los sistemas descritos, el hipófiso-suprarrenal de Selye y e diencéfalo-mesencefálico de Hoff, tendrán como consecuencia la aparición de una serie de trabajos experimentales similares, y sus resultados negarán o confirmarán estas especulaciones. — P. Brandt.

Bibliografía

(1) Speransky, tal como es citado en: *Was gibt es Neues in der Medizin* 1948-1950, Hannover, publicado por Ackermann, W.; Brück, D.; Scharfbillig, Chr., en *Schlütersche Verlagsanstalt*, 1950.

(2) Hoff, F.: *Klinische Probleme der vegetativen Regulation und der Neuralpathologie*. Stuttgart, G. Thieme, 1952.

(3) Hess, W. R.: *Helv. Physiol. Acta*, 1947-48. Suppl. IV y V.

(4) De Groot, J.; Harris, G. W.: Hypothalamic control of the secretion of adrenocorticotrophic hormone. *J. Physiol.* *111*, 12.

(5) Rashkis, H. A.: Systemic stress as an inhibitor of experimental tumors in swiss mice. *Science*, 1952, *116*, 169.

Acción carcinogenética del humo de cigarrillo en el pulmón del ratón blanco

En la 35ª reunión anual de la *American Association of Cancer Research*, Lorenz y colaboradores (1), informaron no haber encontrado influencia alguna del humo de cigarrillo sobre la incidencia de aparición del cáncer de pulmón en ratones que fueron colocados en una máquina, diseñada especialmente, donde inhalaban humo de cigarrillo, y en la que llegaron a un máximo de exposición de 693 horas, durante 250 días. Sin embargo, recientemente Essemberg (2), construyendo una máquina ideada por él obtuvo resultados diferentes. En efecto, dicha máquina consiste en dos cámaras separadas, en una de las cuales coloca ratones que respiran humo de cigarrillo y, en la otra, ratones testigos.

Un mecanismo ingenioso de relojería enciende un cigarrillo cada hora durante doce horas del día, mientras que una bomba de vacío, conectada con cada una de las cámaras, produce una succión haciendo penetrar humo en una de ellas y aire puro en la otra, en tanto que un filtro colocado convenientemente impide la llegada del humo hasta la bomba de vacío.

Emplea una especie "A" de ratones blancos, con tendencia hereditaria a presentar tumores de pulmón, y como considera que los ratones de Lorenz y colaboradores estuvieron poco expuestos al humo de cigarrillo, prolonga su experimento durante un año, al cabo del cual sacrifica sus animales. Los resultados que obtiene pueden resumirse en la tabla I, donde se ve que los ratones expuestos presentan tumores en el pulmón en un 31.9 % más que los testigos, diferencia estadísticamente significativa.

Tabla I

Resumen de los resultados

		Positivos		Negativos	
	Nº	Nº	%	Nº	%
En experimento	23	21	91.3	2	8.7
Testigos	32	19	59.4	13	40.6

El tamaño del tumor ocupa, en unos casos, el lóbulo pulmonar por completo, y en otros es de medidas pequeñas. Por su origen puede iniciarse en un solo foco o ser multifocal. Histológicamente, el adenoma papilar es el tipo más común de tumor, aunque pueden encontrarse adenomas simples y adenocarcinomas. En los órganos de reproducción, en las glándulas endocrinas, en el riñón y el hígado pueden observarse también manifestaciones patológicas.

El peso corporal y el crecimiento de los ratones en experimento es apreciablemente menor que el de los testigos, debido tal vez a una ingestión inadecuada o una menor utilización de los alimentos.

Essemberg y colaboradores (3) ya habían observado que la inyección de solución de nicotina a ratas o ratones provocaba cambios atróficos en el aparato reproductor, fenómeno que se repite en el experimento descrito, pues aunque se colocó en las dos cámaras ratones de ambos sexos, únicamente existió reproducción en la que estaba libre del humo de cigarrillo. Siendo ésta la única diferencia entre ambos grupos de ratones, sería razonable suponer que es el culpable de todas las manifestaciones anormales. Según Thomas y Collier (4), de todos los componentes del humo de cigarrillo serían el alquitrán y el arsénico los agentes más probables, aunque Essemberg cree que hay motivos para pensar también en los alcaloides de la nicotina que, por sus propiedades irritantes, podrían provocar la aparición de tumores. Lo que faltaría demos-

EL MUNDO CIENTÍFICO

NOTICIAS ARGENTINAS

Capítulo Argentino del XXIX Congreso Francés de Medicina

Desde el 14 al 17 de octubre de 1953, se reunirá en París el XXIX Congreso Francés de Medicina, presidido por el profesor Maurice Loeper y con la secretaría del profesor André Lemaire.

Los temas centrales del Congreso son: 1º) Las hiperesplenias. 2º) Variaciones de la masa azoada en el organismo humano. 3º) Hipertensión arterial.

Ha quedado constituído el Capítulo Argentino de dicho congreso, con la presidencia del Dr. Mariano R. Castex, e integrado por los Dres. Bernardo A. Houssay, Nicolás Romano, G. Aráoz Alfaro, Egidio S. Mazzei, Julio César Galán, Alfredo V. Di Ció, Juan José Beretervide, Eduardo L. Capdehourat, Alfredo Pavlovsky, Rodolfo A. Eyherabide y Eduardo Braun Menéndez.

II Congreso de Medicina del Trabajo

En el curso de la segunda quincena del mes de marzo ha de realizarse en Mendoza el II Congreso Nacional de Medicina del Trabajo. Esta reunión, que cuenta con el patrocinio del Ministerio de Salud Pública, ajustará su desarrollo a los siguientes temas generales: organización de la medicina del trabajo; asistencia al trabajador; derecho del trabajo, en su aspecto sanitario, y fisiopatología del trabajador. La comisión que tiene a su cargo la preparación del congreso ha hecho saber que aquellos especialistas que deseen presentar trabajos deben remitirlos al décimo piso de la Facultad de Ciencias Médicas, Paraguay 2185.

---

trar es cuál de ellos, ya aisladamente o en combinación, es el verdadero causante de la formación de tumores en ratones y qué probabilidad tienen de provocarlos en otros animales. — J. C. Penhos.

Bibliografía

(1) Lorenz, E., *et al: Cancer Research*, 1943, 3, 123.

(2) Essemberg, J. M.: *Science*, 1952, *116*, 561.

(3) Essemberg, J. M.; Fagan, L.; Malerstein, A. J.: *Western J. Surg. Obstet., Gynecol.*, 1951, 59, 27.

(4) Thomas, M. D.; Collier, T. R.: *J. Ind. Hyg. Toxicol.*, 1945, *27*, 201.

Premios de la Comisión Nacional de Cultura

La Comisión Nacional de Cultura otorgó los premios a la producción científica correspondientes al trienio 1949-1951. Los premios fueron adjudicados de la siguiente manera: Región del litoral: "Teoría y práctica de la zona económica argentina" de Eduardo Bentolo Antesano; "Ensayo de técnicas culturales en zona algodonera semiárida", de Rodolfo Antonio Chelfi y Juan Prego. Región bonaerense y pampeana: "Estudios hidrobiológicos en el Río de la Plata", de Sebastián Alberto Cuarrosa. Región patagónica: "Acridiología argentina", de José Liebermann; "Catálogo de moluscos marinos de la Patagonia", de Alberto Rafael Carealles.

Nuevo rector de la Universidad Nacional de la ciudad Eva Perón

El Presidente de la República ha designado nuevo rector de la Universidad Nacional de la ciudad Eva Perón al Dr. Francisco Marcos Anglada, en reemplazo del Ing. Carlos Pascali, cuya renuncia fué aceptada por el Poder Ejecutivo.

Profesores cesantes en ciencias médicas

Informan las autoridades de la Facultad de Ciencias Médicas que por decreto del Poder Ejecutivo, fechado el 12 de diciembre último, se ha resuelto dar por terminados los servicios de los profesores titulares Dres. Juan P. Garrahan, Gonzalo Bosch, Juan Frizzi y José Sevilla.

Noticias varias

—Por reciente decreto del Poder Ejecutivo de la Nación, el Dr. Máximo Valentinuzzi ha sido designado, a base del correspondiente concurso, Profesor Titular de Física Biológica del Doctorado en Farmacia y Bioquímica de Rosario (Universidad Nacional del Litoral).

—Se encuentra actualmente en el Instituto Karolinska de Investigaciones celulares de Estocolmo, Suecia, el Dr. Francisco A. Saez, Jefe del Departamento de Citogenética en el Instituto de Ciencias Biológicas de Montevideo.

El Dr. Saez, luego de una permanencia de 15 meses en el Departamento de Zoología de la Universidad de Columbia, New York, como

becario de la Fundación Rockefeller, realizó una gira por Portugal, Italia, Francia, Suiza, Bélgica e Inglaterra, visitando distintos centros científicos. En los Estados Unidos trabajó en problemas de citoespectrofotometría junto al Dr. A. W. Pollister y sus colaboradores. Tuvo actuación destacada en las reuniones anuales de las Sociedades Americanas de Genética y de Zoología, que se llevaron a cabo en setiembre del año pasado en la Universidad de Cornell en que presentó una nueva técnica para la diferenciación de la heterocromatina y eucromatina por medio del análisis fotométrico a la luz visible y comunicaciones sobre temas citogenéticos. En Europa dió conferencias en la Estación Zoológica de la Universidad de Nápoles, Instituto de genética de la Universidad de Milano y en la cátedra de Embriología de los seres organizados del Colegio de Francia, a cargo del Prof. E. Fauré-Fremiet. En Estocolmo, el Prof. Saez cumplirá un programa de trabajo relacionado con los métodos de microespectrografía ultravioleta y de absorción de rayos X con el Dr. T. Caspersson y sus colaboradores. Regresará luego a Estados Unidos donde continuará su labor por algún tiempo en la Universidad de Columbia y realizará algunas visitas a las Universidades de Texas, Wisconsin, Pennsylvania y otras instituciones americanas.

NOTICIAS DEL EXTERIOR

6º Congreso Nacional Brasileño de Tisiología

Se celebrará en Curitiba (Paraná) en 1953, el 6º Congreso Nacional Brasileño de Tisiología. La Comisión Organizadora de este Congreso está formada por el Profesor Joao Ernani Bettega (Presidente) y los doctores Silvio B. Linhares (Vicepresidente), Giocondo Vilanova Artigas y Ariido José Albuquerque (Secretarios) y Alceu Santos de Alencar (Tesorero).

Se tratarán los temas siguientes: Anatomopatología de la tuberculosis en el Brasil en sus aspectos clínico, patológico, anatómico y biológico; Tratamiento de las cavernas tuberculosas por el método de drenaje; Estructura del dispensario y su actuación en la lucha antituberculosa en el ambiente brasileño.

Primer Congreso de la Fertilidad

En la ciudad de Nueva York se llevará a efecto en el auditorium del Hotel Henry Hudson, del 25 al 31 de mayo próximo, el Primer Congreso Internacional de Fertilidad, bajo el patrocinio de la Asociación Internacional de Fertilidad, fundada en 1951.

Se contemplarán los problemas en sus aspectos biológicos, médicos, sociales, legales y experimentales, habiéndose adherido hasta la actualidad instituciones de más de cincuenta países.

El Comité Organizador ha designado los relatores de los 22 capítulos del temario, nombramiento recaído en autoridades de reconocido prestigio mundial.

La Asociación Internacional de Fertilidad y el Comité Organizador del Congreso han resuelto invitar a todos los interesados a participar en el certamen, inscribiéndose y contribuyendo en sus comunicaciones. En nuestro país la secretaría nacional ha sido confiada al Dr. Raúl M. Chevalier (calle Virrey Melo 1966, Capital), a quien pueden dirigirse por carta las personas que deseen ampliar informaciones.

Boletín de la Asociación Uruguaya para el Progreso de la Ciencia

La Asociación mencionada, que preside actualmente el Dr. Rodolfo V. Tálice, ha comenzado la publicación de un Boletín cuyo redactor es el Dr. Oscar J. Maggiolo Campos. El primer número, además de un estudio sobre "La ciencia, la técnica y la Sociedad actual", que se debe al Director del Boletín, contiene numerosas noticias de la Asociación Uruguaya y, además, noticias científicas de carácter mundial.

Los interesados en el mismo pueden dirigirse a su Redacción, Ellauri 810, Montevideo, Uruguay.

NECROLOGIA

Prof. Arturo Castiglioni

El 21 de enero falleció en Milán, a los 79 años de edad, el eminente médico italiano Profesor Arturo Castiglioni, conocido universalmente por sus estudios y obras sobre historia de la medicina.

Dr. Ernesto Cornejo Saravia

El 26 de enero falleció en Buenos Aires a los 56 años de edad el Dr. Ernesto Cornejo Saravia, prestigioso cirujano, jefe del servicio de cirugía general del hospital Parmenio Piñero y Presidente de la Academia de Cirugía. Sus relevantes condiciones personales puestas al servicio de una profesión ejercida con honestidad y capacidad ejemplares perdurarán en el recuerdo de sus colegas, discípulos y amigos.

Las matemáticas en Rusia

J. R. Kline

(Universidad de Pensilvania, Departamento de Matemáticas)

La matemática de la Unión Soviética ocupa un lugar muy prominente en el desarrollo actual de nuestra ciencia, lugar que ningún otro país ha logrado superar, excepto los Estados Unidos. Esta notable posición tiene como base un gran pasado que data de la fundación de la Academia de Ciencias de San Petersburgo por Catalina, esposa de Pedro el Grande. Es muy interesante recordar que los proyectos de creación de la Academia de San Petersburgo y la Academia de Berlín fueron redactados por el gran matemático y filósofo Leibniz. Las universidades del siglo XVIII no eran los principales centros de investigaciones en Europa. La dirección fué tomada por varias sociedades reales que eran sostenidas por generosos y previsores gobernantes. La matemática debe mucho a Federico el Grande y a Catalina la Grande por su tolerante liberalidad hacia las academias de dichos países. Ellos hicieron posible todo un siglo de progreso matemático en uno de los más activos períodos de la historia de la ciencia.

Catalina invitó a la nueva Academia de San Petersburgo a dos miembros de la gran familia de los Bernoulli, Nicolás y Daniel. Ellos, a su vez, invitaron a San Petersburgo al matemático más fecundo de todos los tiempos, Leonard Euler (1707 - 83), cuyas obras, según se ha estimado, necesitarían de 60 a 80 volúmenes en cuarto para su publicación. La Sociedad Matemática de Suiza —Euler era suizo—, en colaboración con las sociedades matemáticas de todo el mundo, está publicando las obras completas de Euler. La empresa se comenzó en 1909, y aún siguen apareciendo volúmenes.

Euler fué toda su vida miembro activo de las Academias de Ciencias de San Petersburgo y Berlín.

Un segundo personaje extraordinario en la historia de los matemáticas rusas es Nicolás Lobachevsky (1793-1856), quien, junto con el matemático húngaro Bolyai, fué el descubridor de la geometría no-euclidiana. Desde los tiempos de Euclides, los matemáticos han tratado de deducir el axioma de las paralelas (esto es, el así llamado quinto postulado) de los restantes postulados de Euclides. Los intentos para probar este postulado se han hecho a menudo tomando su forma equivalente —la suma de los ángulos de un triángulo vale dos ángulos rectos— y tratando de demostrar que la hipótesis contraria conduce a una contradicción. Durante dos mil años este problema permaneció sin solución, aunque un sacerdote italiano, Saccheri, pudo haberlo resuelto, si no hubiera sido tan buen eclesiástico o, más bien, si hubiera poseído un poco más de valor como matemático, pues rechazó la evidencia cuando la solución estaba en sus manos.

La geometría no-euclidiana

Lovachevsky tuvo el valor de reemplazar el quinto postulado de Euclides por su opuesto y, aún más, construyó una geometría que no es contradictoria y se presta admirablemente a servir como base de la ciencia física. Así, las preguntas "¿Es verdadera la geometría euclidiana?" o "¿Es verdadera la geometría en la que toda recta tiene dos paralelas?" no tiene más significado que la pregunta "¿Es verdadero el sistema métrico o lo es el sistema a base de pies y pulgadas?" Ambos sistemas son no contradictorios y ambos pueden ser usados para la expresión de nuestras experiencias espaciales. El descubrimiento de Lovachevsky fué repetido por Bolyai, quien realizó su descubrimiento independientemente, y prácticamente al mismo tiempo. La labor de estos dos hombres fué probablemente anticipada por ese gigante de la matemática, que se llamó Karl Frederik Gauss, que había llegado a la misma conclusión unos años antes, pero no lo publicó creyendo que sus contemporáneos no apreciarían lo que representaba realmente un descubrimiento tan revolucionario. El descubrimiento de la geometría no-euclidiana marca una revolución en la historia del pensamiento, comparable, en política, con la Revolución Francesa.

No es mi intención aprovechar esta ocasión para hacer una historia de los matemáticos rusos. De paso, sólo deseo mencionar el nombre de Sofía Kovalevki, la primera gran mujer matemática. Fué amiga y ayudante del gran analista alemán Weierstrass y es la primera mujer que ganó el Premio Bordin de la Academia Francesa.

El período que siguió a la primera guerra mundial fué de gran progreso para la matemática rusa, aunque algunos importantes investigadores matemáticos huyeron del país para no vivir en una situación política con la que no simpatizaban. La matemática norteamericana ganó mucho con la llegada de tres matemáticos rusos: Tamarkin, que ocupó cargos sucesivamente en *Dartmouth College* y en la Universidad de Brown; Shohat, que fué primero profesor en la Universidad de Michigan y más tarde miembro del Departamento de la Universidad de Pensilvania; y

Uspensky, que hizo su carrera académica en este país como miembro del cuerpo de profesores de la Universidad de Stanford. De estos tres, Tamarkin fué el que ejerció mayor influencia sobre las matemáticas norteamericanas; influencia que sólo admite comparación con la de Bolza y Maschke, ambos alemanes, en la primera época de la Universidad de Chicago. Tamarkin se identificó perfectamente con la labor de la *American Mathematical Society* y fué miembro de sus prominentes comités editoriales; su consejo y estímulo enriquecieron grandemente la investigación de algunos de nuestros más prominentes matemáticos norteamericanos. El tremendo progreso del Departamento de la Universidad Brown se debió, en su mayor parte, a su genio. Otro notable matemático que dejó Rusia en este período fué Besicovitch, que ahora ocupa la cátedra Rouse Ball en el *Trinity College*, de Cambridge; se le recuerda con simpatía en la Universidad de Pensilvania, donde estuvo hace tres años como Profesor visitante.

Ausencia de política en la matemática

Los matemáticos rusos cultivan prácticamente todos los campos de la matemática. No hay evidencia alguna de influencia de la política sobre la matemáticas, similar a la que puede comprobarse en la labor de los biólogos soviéticos. Por lo demás, ¡es difícil imaginar cómo puede introducirse el color político en la matemática pura! Es cierto que cuando la estadística se aplica a los problemas económicos y sociales, la influencia se hace sentir a menudo: los datos de los que se extraen las conclusiones estadísticas son seleccionados de tal manera que se obtienen resultados favorables al régimen de vida comunista. Sin embargo, en la teoría matemática de la estadística, que debe gran progreso a uno de los más grandes matemáticos del mundo, Kholmogorov, no hay evidencia en absoluto de otra razón que no sea la búsqueda de la verdad por la verdad misma.

Los rusos son particularmente fuertes en matemática aplicada. Además de emplear en gran escala la matemática superior en la ingeniería, están aplicando métodos matemáticos muy profundos a varios problemas en física. Existe la tendencia, en Estados Unidos, a que la matemática aplicada se vea dominada por el punto de vista de la ingeniería; hay matemáticos aplicados que abogan por que se empleen simplemente métodos elementales en la solución de los problemas que se plantean. En muchos casos esto tiene por consecuencia que se obtengan soluciones que no van más allá de los resultados que pueden obtenerse por vía puramente experimental.

Hay algunos especialistas americanos en matemática aplicada que insisten en abordar los problemas de esa disciplina con los instrumentos matemáticos más elevados; y esta es la dirección que debemos seguir si queremos llevar a la matemática aplicada al mismo nivel que ocupa actualmente la matemática pura. Hasta la época de la segunda guerra mundial la matemática aplicada estaba prácticamente olvidada, como campo de investigación, por nuestros principales matemáticos.

Los matemáticos rusos muestran gran actividad en cuanto a la publicación de libros y revistas de matemáticas. Discutiremos primero su actividad en la publicación de libros. Una de las principales dificultades con que tropieza en la actualidad la investigación científica es el hecho de que su desarrollo cubre tantos aspectos, que el conocimiento de la bibliografía completa sobre un tema representa una empresa titánica —y casi una valla— para la nueva generación científica. Los rusos realizan especiales esfuerzos para superar esta dificultad por medio de la publicación de gran número de textos sobre temas de matemática superior. Además, se ocupan de poner en evidencia los resultados obtenidos por matemáticos rusos. Estas publicaciones no sólo son útiles a los matemáticos rusos, sino también a muchos matemáticos que están fuera de Rusia, desde que esas publicaciones están al alcance de los investigadores de países bajo dominio ruso, que comprenden ese idioma.

Estos textos sobre temas de matemática superior abarcan las más recientes ramas de la matemática y ciencias afines. La publicación de textos sobre ciertas disciplinas, como la aerodinámica y la balística, está restringida y, al parecer, dichos textos no pueden conseguirse para su empleo fuera de Rusia. Esta clase de textos dan al joven investigador ruso una introducción y le permiten mucha más investigación independiente en su actividad. En los últimos diez años se han publicado varios cientos de libros de esta clase, todos del más alto nivel, en ediciones de por lo menos 3 a 5 mil ejemplares, y en número aún mayor. Muchos de estos libros son de tan alto nivel que, en los EE.UU., no serían aceptados por una casa editora privada; sus autores tendrían que depender, en cuanto a su publicación, de una de las secciones de la Sociedad Matemática Norteamericana, cuyos fondos para publicación de libros son extremadamente escasos. Además, los rusos han traducido un gran número de textos superiores de Europa Occidental y América, a los que, en muchos casos, han agregado capítulos en los que incluyen el aporte de la matemática rusa en el campo de que se trata, añadiendo muchas veces notas al pie que consignan resultados semejantes a los expuestos en el texto obtenidos por matemáticos rusos. Por ejemplo, en el libro "Teoría de las funciones analíticas", publicado en 1950 en Leningrado por Markushevich en una edición de 15 000 ejemplares, se le atribuye a Euler y no a Cauchy y Riemann, la creación de la teoría de las funciones analíticas. Las ecuaciones de Cauchy-Riemann, que son la base de esta teoría, son llamadas en este libro "ecuaciones de Euler", acentuando la relación de Euler con

la Academia de Ciencias de Petersburgo. Los teoremas clásicos sobre comportamiento de una función en el entorno de un punto singular esencial son atribuídos al matemático ruso Sukhotsky, afirmándose que el atribuírselos a Weierstrass, según se hace generalmente, es erróneo.

Sistema de publicaciones

Los rusos publican una excelente revista bimensual, intitulada "Progresos de las Ciencias Matemáticas". En muchos casos, destacan especialmente los resultados obtenidos por matemáticos rusos, citándolos en primer término y refiriéndose con preferencia a ellos durante toda la publicación. En algunos casos, se omiten completamente las referencias a los trabajos norteamericanos o de Europa Occidental. Con respecto a sus revistas, los rusos han desarrollado en los últimos cinco años una política completamente nueva. Anteriormente, los artículos eran publicados en las revistas soviéticas en alemán, francés e inglés, con un resumen en ruso. Sin embargo, a partir del año 1946, los trabajos aparecieron exclusivamente en ruso, y se eliminaron los resúmenes en idiomas extranjeros. En unos pocos casos en que los rusos han asistido a reuniones internacionales de matemáticos han insistido en expresarse en ruso, afirmando que el ruso se ha convertido en un idioma científico internacional.

En 1948, cuando Alexandrov y Kholmogorov concurrieron a las reuniones en honor de Sierpinski realizadas en la Universidad de Varsovia, me han dicho que llegaron a último momento e insistieron en expresarse en ruso a pesar de que ambos caballeros conocían perfectamente el francés y a pesar de que el expresarse ellos en ruso hizo necesario el uso de un intérperte que tradujera sus alocuciones al francés, idioma empleado por los matemáticos de varios países que asistían a la reunión. Para remediar la situación creada por la publicación de importantes investigaciones en un idioma poco familiar a la gran mayoría de los matemáticos norteamericanos, la Sociedad Matemática norteamericana, por medio de un generoso subsidio de la Oficina de Investigaciones Navales, ha estado publicando traducciones de los principales trabajos y haciéndolas asequibles al lector científico al precio de costo. Es posible obtener revistas rusas de matemática con bastante facilidad, lo que parece un poco extraño, pues me han dicho que los matemáticos polacos sólo con grandes dificultades pueden adquirir las mismas publicaciones.

Mis lecturas no son exclusivamente matemáticas, y, por lo tanto, me está vedado el referirme a detalles exclusivamente atañederos a nuestra ciencia. Sin embargo, deseo mencionar la obra de pionero del matemático Urison, quien, conjuntamente con el matemático austríaco, ahora en Estados Unidos, Karl Menger, es el fundador de la moderna Teoría de la Dimensión. Son también de suma importancia los resultados de Urison en la teoría de la metrización. Su prematura muerte en un accidente en la costa de Francia en 1924, fué una pérdida tremenda para la matemática. Debe llamarse también la atención sobre la obra del matemático ciego Pontriagin, quien, entre otras cosas, ha generalizado de manera amplísima el famoso teorema de dualidad de Brouwer-Alexander. Vinogradov ha realizado importantísimos descubrimientos en teoría de números, especialmente en conexión con la conjetura de Goldbach, de que todo número par es la suma de dos números primos impares. Vinogradov ha demostrado que todo número impar suficientmente grande es la suma de tres primos impares. Su demostración no emplea la hipótesis de Riemann. Kholmogorov y su escuela han puesto la Teoría de las Probabilidades y las Estadísticas sobre una base realmente sólida. La obra de Khinchin y Gelfand es también de primerísimo orden. Es también sobresaliente la obra de Sergio Bernstein sobre la teoría de la aproximación, y en análisis general.

En relación con la anterior mención de Urison, deseo también decir algo sobre Alexandrov, quien colaboró con Urison en la formulación del teorema de metrización y en la teoría de la dimensión y, después de la muerte de Urison, publicó los resultados de ésta. Es difícil decir a veces cuál es el aporte de Urison y cuál el de Alexandrov. Alexandrov ha continuado la obra común y ha realizado importantísima labor propia en topología. El tratado de topología, que publicó en 1935 con Heinz Hopf en Zurich es clásico.

Relaciones Internacionales

Refiriéndome a Alexandrov, a quien conocí en 1926 en la Universidad de Göttingen, es como puedo probablemente ilustrar mejor el cambio que ha ocurrido en las relaciones de los matemáticos rusos con sus colegas extranjeros. Allá por los años 1920-1930, los matemáticos soviéticos, particularmente Alexandrov, viajaban por Europa, y hasta por América, con bastante facilidad en comparación con lo que ocurre hoy. Durante un período de tres a cuatro años, a partir de 1926, Alexandrov pasó el semestre de primavera de cada año como Profesor visitante en la Universidad de Göttingen; mientras que en 1927 y 1928 estuvo en Princeton con una beca del Consejo Internacional de Educación.

Sin embargo, más o menos por el año 1933, las condiciones cambiaron completamente. En 1936 no se permitió a ningún matemático ruso concurrir al Congreso Internacional de Matemáticas de Oslo, aunque se les había invitado para pronunciar conferencias y habían aceptado. Ya estaba prácticamente decidida la realización de un Congreso Internacional cuando el estallido de la guerra en 1939 hizo que se aplazara. Los matemáticos rusos no cooperaron en ninguno de los planes para el Congreso de 1940.

Este congreso aplazado se llevó a cabo en

la Universidad de Harvard en 1950. Cuando la Sociedad Matemática norteamericana, que iba a oficiar de anfitrión, comenzó sus estudios en 1946 para retomar los planes para un congreso de matemáticos mundial, quienes dirigían la Sociedad norteamericana de Matemática decidieron que no se llevaría a cabo un congreso internacional hasta que la reunión pudiera ser realmente internacional, en el sentido de que todos los matemáticos pudieran ser invitados, sin que en ello influyeran consideraciones de nacionalidad, raza o geografía. Esta posición fué puesta en conocimiento de los matemáticos de todo el mundo y comunicada directamente a los rusos por medio de la Academia Soviética de Ciencias. Se cumplió rígidamente este ideal, y en los primeros meses de 1950 se cursaron las invitaciones para enviar delegados al Congreso, a las academias nacionales, sociedades reales, universidades y colegios y sociedades matemáticas de todo el mundo. En todos los casos de academias nacionales y sociedades reales de países con los que los Estados Unidos mantenían relaciones diplomáticas, estas invitaciones fueron transmitidas por medio del correo diplomático del Departamento de Estado. En el caso de los rusos, la invitación fué enviada directamente a Vavilov, Presidente de la Academia de Ciencias de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas. En el caso de matemáticos individuales, que iban a ser invitados como principales oradores o como participantes en conferencias, las invitaciones fueron dirigidas invidualmente. Estas invitaciones fueron enviadas en conjunto, sin lacrar, a la Academia Soviética de Ciencias, con el pedido de que las transmitieran a esas personas, en el caso de que se considerara que esa participación internacional era conveniente. A pesar de la extrema cordialidad de nuestras comunicaciones y de todo nuestro cuidado en transmitir el material de manera tal que no comprometiera a los que recibían esta invitación, desde enero de 1947 a agosto de 1950 no se recibió una sola respuesta a las numerosas comunicaciones enviadas a los matemáticos rusos por medio de la Academia Soviética de Ciencias. Sin embargo, una semana antes de la apertura del Congreso se recibió el siguiente cablegrama de la Academia Soviética de Ciencias:

"La Academia de Ciencias de la URSS aprecia haber recibido grata invitación para que investigadores soviéticos tomen parte en el Congreso Internacional de Matemáticos a realizarse en Cambridge. Los matemáticos soviéticos, muy ocupados con su trabajo regular, no podrán concurrir al congreso. Esperamos que el congreso sea acontecimiento significativo para las ciencias matemáticas. Deseamos éxito en actividades congresales."

Actividad limitada

Los matemáticos soviéticos han podido, en casos aislados, concurrir a reuniones internacionales en los países fuera de la cortina de hierro, pero sólo con muy limitada libertad de movimiento. En muchos casos los matemáticos fueron acompañados por un delegado que era absolutamente desconocido para los matemáticos y que se las componía para estar presente en cualquier grupo donde los matemáticos soviéticos conversaran con sus colegas de otros países.

En resumen, mi intención es describir a la matemática soviética como una actividad muy intensa y sumamente fructífera, donde se están obteniendo resultados fundamentales y donde no hay testimonio de control del pensamiento. Por otra parte, existe gran evidencia de la incapacidad para gozar de las ventajas de los contactos personales con los colegas de países extranjeros.

Un médico danés, mientras realizaba la tinción de bacterias, tomó equivocadamente solución de Lugol y la vertió sobre el extendido, que había sido teñido previamente con violeta de genciana. Creyendo arruinada su preparación, trató de lavarla con alcohol a fin de empezar nuevamente. Cuando examinó el preparado que él creía decolorado, observó con sorpresa que muchas bacterias presentaban un intenso color púrpura. Gracias a este "accidente" el nombre de Gram se ha hecho familiar en todo laboratorio de bacteriología.

Mentes activas y mentes pasivas

Miguel R. Covián.

En el curso de la conversación llegamos a un problema de interés científico. Pregunté a mi amigo cuál era su parecer. Tomó la palabra, y, haciendo alarde de una memoria excelente, en el término de cinco minutos citó cinco nombres: un nombre por minuto. Cuando iba a citar a otro autor, le interrumpí:

—¿Y tú qué piensas del problema?

—Mira, en realidad, yo..., bueno, Fulano dice...

Dejé de prestarle atención y comencé a reflexionar sobre la inteligencia, que, de acuerdo a todas las sanas filosofías, es un don privativo del hombre.

La etimología de las palabras nos permite penetrar en su verdadero significado; en aquel significado pleno de pureza que tuvo la palabra al salir al mundo por primera vez. A través de los tiempos, el manoseo constante de los hombres y la acomodación a distintos intereses han hecho cambiar el significado de muchos vocablos. El volver a encontrar el primero y verdadero significado de una palabra produce aquella sensación de descanso y frescura que se tiene cuando se encuentra un arroyo cristalino después de haber vadeado varios otros que arrastraban escorias.

Inteligencia, etimológicamente, significa "leer dentro" *(intus leggere)*. Leer dentro del ser de las cosas, buscando la verdad que es su objeto específico y su alimento adecuado. En la verdad, afanosamente buscada, la inteligencia descansa con placer.

Toda búsqueda significa actividad. El animal hambriento aumenta su movilidad y con ello las posibilidades de hallar su alimento. La pasividad significaría su muerte.

La voz un tanto monótona de mi amigo interrumpió por un instante mis reflexiones:

—...Sin embargo, Zutano dice...

La inteligencia pasiva, inteligencia con hojarasca, cuando se halla frente al hecho, suele citar autores. A veces se impresionan los que no están en el problema. La pasividad es una traición a la inteligencia. El hombre pasivo intelectualmente se parece al obrero que para su trabajo utiliza herramientas ajenas, cuando el usar las propias requiere un mayor esfuerzo y responsabilidad, de los cuales trata de evadirse.

La inteligencia activa, inteligencia sin hojarasca, cuando se halla frente al hecho, se aplica a él y entra en actividad, es decir, razona sin prejuicios de ninguna especie.

La verdad de un hecho pareciera que nunca es desentrañada totalmente. Muchas inteligencias activas pueden aplicarse al mismo hecho y extraer partes distintas de la misma verdad total. Es que cada una lo estudia desde un ángulo muy personal y por lo tanto, diferente. El hecho se presenta como inagotable, y algo de su verdad queda siempre en el misterio, para dar tarea a nuevos investigadores.

Una inteligencia puede ser culta pero no cultivada e, inversamente, una inteligencia puede ser inculta pero cultivada. Lo ideal es una inteligencia culta y cultivada a la vez, hecho que, contra todas las apariencias, se da con rareza.

Una de las inteligencias más cultivadas, es decir, activa, que he encontrado en mi vida es la de un viejo zapatero de barrio. Este buen hombre expresó verdades profundas, sin afectación y con auténtica sencillez, extraídas mediante un limpio razonar sobre los hechos, que, en este caso, eran experiencias de vida. Y nunca he observado más inteligencias pasivas que en algunos grupos llamados cultos. Inteligencias con hojarasca.

En la discusión de un trabajo científico, las inteligencias pasivas no razonan, sino que nombran a muchos autores, de tal modo que el fenómeno que se discute queda muy humildemente oculto bajo un montón de citas. Afortunadamente, siempre hay inteligencias claras que con preguntas inquisitorias sobre el fenómeno en estudio y una visión profunda de sus posibilidades, lo traen de nuevo a la superficie. Entonces el hecho sonríe feliz, dispuesto a revelarle alguno de sus secretos a la inteligencia activa que lo ha dignificado con su estudio.

El progreso en ciencia y en todo orden se realiza gracias a las inteligencias activas. Aunque respetuosas de las tradiciones científicas y de los valores consagrados, suelen romper moldes establecidos y conclusiones tenidas como dogmas. No rigiendo en las ciencias experimentales el principio de autoridad, se mueven cómodamente sin ninguna coerción. El hecho científico no establece distingos; se ofrece por igual a todas las inteligencias que le buscan con afán como animales hambrientos.

La inteligencia activa tiene su premio en el hallazgo de la verdad; en ella se complace y en ella descansa y ante ella se inclina y le sirve como a dueña y señora, pues la verdad no está para servir a intereses personales.

Todo hombre normal puede razonar ante un hecho.

El hombre con inteligencia activa, que es el auténtico modo de ser de la inteligencia, responde más fielmente a su condición y responsabilidad humanas, que el hombre con inteligencia pasiva.

Mi amigo continuaba hablando:

—...Aunque, contrariamente a Fulano, Zutano dice...

Le miré y me dije:

—Me quedo con el zapatero.

COMUNICACIONES CIENTÍFICAS

Uso de la aceto-celulosa en el herbario *

N. C. Fassett **

(Profesor de Botánica y Conservador del Herbario, Universidad de Wisconsin. Madison, Estados Unidos)

El uso de la aceto-celulosa, mencionado hace algunos años como base para montar pequeñas semillas (1), se ha ampliado de más en más en la preparación y conservación del material montado. Su manejo no ofrece riesgos en el herbario, puesto que no es inflamable como la nitro-celulosa. Un modo de procurársela en forma sumamente barata sería por ebullición de viejas placas de rayos X y, si no, adquiriéndola en láminas grandes.

Protección de los ejemplares de herbario en el laboratorio. — Los ejemplares de herbario que deban ser usados para las clases pueden ser protegidos cubriéndolos, a fin de evitar su fractura, con una hoja fina de aceto-celulosa. Esta puede ser fijada en los bordes de la cartulina por medio de pequeños broches que se colocan a presión, de los que se usan en encuadernación y oficinas. Es mejor todavía si el broche es puesto desde el dorso y sus extremos quedan doblados sobre la lámina de aceto-celulosa.

Punzón para recolección. — El uso de un punzón de aceto-celulosa, para recoger pequeños objetos por electricidad estática, ha sido ya descrito (2). Debiera, quizás agregarse que es más efectivo en los días fríos de invierno que cuando el grado de humedad atmosférica es alto.

Para reforzar el montado de especímenes. — Una solución de aceto-celulosa en acetona, de mediana consistencia, es un excelente substituto de las tiras engomadas, para reforzar materiales montados, tales como las raíces, pecíolos, ramos. Por medio de una aguja o varilla, o aún una ramita (pero no lapiceras o lápices cubiertos de lacas o barnizados), se deja escurrir una línea sobre el material a montar y se coloca sobre la cartulina. Ambos se adherirán fuertemente. No se obtendrá buen resultado con material fuertemente cutinizado.

El tiempo de secado para una simple solución de aceto-celulosa en acetona es de sólo algunos minutos y aun de segundos, más bien que de 20 minutos como fué descrito para substancias plásticas para montado por el Dr. Archer (3). Así, no podría probablemente usarse en la misma alcuza en que viene envasada.

Montado de plantas delicadas. — Se utiliza una solución diluída de aceto-celulosa en acetona. Se coloca el ejemplar (*Najas, Potamogetoni, Callitriche*, etc.), sobre la cartulina y se aplica ligeramente la solución sobre la planta con un pincel. La cantidad que se deslizará por debajo será suficiente para fijar el espécimen a la hoja, y la delgada capa de aceto-celulosa que quedará sobre la planta y el papel se hará invisible al secarse. Los especímenes acuáticos (Algas, etc.), que se recogen del agua sobre papel por adhesión capilar y se secan sobre el mismo, pueden ser fijados sin desordenarlos.

Pequeñas reparaciones. — Es útil tener un frasco con solución de aceto-celulosa sobre la mesa de trabajo para reparar al instante cualquier pequeña rotura de un espécimen de herbario. Lo mejor es extender un poco de solución sobre el papel y colocar la flor u hoja sobre ella antes de que seque. Se secará y endurecerá en uno o dos minutos y si la solución es diluída será invisible.

Montado de pequeñas semillas o frutos. — Objetos pequeños, como semilas de *Euphorbia* o *Juncus* sacadas de los frutos, pueden fijarse directamente a la hoja de herbario con una gota de solución de aceto-celulosa; una flechita u otra marca sobre la cartulina ayudará a localizar los objetos pegados.

Un sistema mejor consiste en montar los pequeños objetos en pedacitos de lámina de aceto-celulosa de 2 x 4 cm más o menos, que

* *Rhodora*, 1952, 54, 286-188.

** Traducción de A. Lourteig.

N. T.: El producto (aceto-celulosa) es conocido comercialmente como "Plastacele" y puede ser obtenido en Buenos Aires, por medio de Industrias Químicas Argentinas Duperial, S. A. Viene en hojas incoloras de medida "standard" y diversos espesores.

se pueden conservar en los sobrecitos con los especímenes. Las semillas de orquídeas, por ejemplo, son esparcidas sobre la lámina de aceto-celulosa, la cual se toca con una gota de acetona que se extiende y realiza un montado permanente en pocos segundos. Cuando el autor estudiaba el género *Callitriche* halló que el método resultaba precioso para hacer comparaciones directas de frutos de distintas colecciones. Una lámina de aceto-celulosa con frutos de una colección fijados, puede ser colocada sobre otro espécimen de herbario y ambos frutos ser comparados uno al lado del otro bajo la misma lupa. Algunas técnicas especiales para el manejo de los frutos de *Callitriche* descritas en ese trabajo (4) pueden adaptarse a otros grupos.

Los esporos de *Isoetes* quedan fijados a una lámina de aceto-celulosa con una gota de acetona, pero como son frágiles se quebrarían al poner la lámina en un sobre. Para protegerlos se toman pedacitos de aceto-celulosa de alrededor de 1 x 5 mm y se disponen alrededor de los esporos como cercándolos, asegurándolos en su posición con una gota de acetona. Más protección se puede proveer colocando un techo, un trozo de aceto-celulosa de la medida exacta se coloca encima y se asegura también con acetona.

Una flor seca que ha sido ablandada para su estudio, por ebullición o sumersión en una solución "detergente", puede ser montada en forma permanente extendiéndola sobre una tira de aceto-celulosa e inundándola con alcohol a fin de deshidratarla, luego se satura con acetona.

Prensado de flores delicadas. — Las corolas de *Eichhornia*, por ejemplo, muy a menudo aparecen en los herbarios como globos incoloros. Su forma y su color pueden conservarse prensando las flores individualmente sobre una lámina de aceto-celulosa; la flor puede extenderse sobre ella, o bien las corolas pueden ser separadas del ejemplar y extendidas. Después del prensado corriente, un lavado rápido con acetona fija la flor seca a la aceto-celulosa. El autor no ha ensayado el método con *Iris*, pero confía en que daría excelentes preparaciones.

Regla milimetrada. Líneas separadas entre sí por 1 mm de distancia, grabadas sobre una lámina de aceto-celulosa, dan una regla que puede colocarse sobre el objeto que se desea medir. Este tipo de regla es especialmente útil cuando se deben hacer medidas bajo la lupa, en muy pequeño espacio. Un mecánico puede grabar esas líneas cada 0.2 mm.

Bibliografía

(1) *Rhodora*, 1939, *41*, 367. Aquí el autor se refiere al uso para semillas de *Elatine* y de otras acuáticas, menores de 750 μ.

(2) Ib., 1949, *51*, 59-60. Semillas y otros pequeños objetos, de 1 mm y aun menor diámetro, son más fácilmente recogidos, usando un punzón hecho con una tira angosta de aceto-celulosa, terminada en punta fina. Se pasa una o dos veces sobre la ropa y atraerá los pequeños objetos por electricidad estática, reteniéndolos tan tenazmente que se necesitará la aguja para separarlos.

(3) Ib., 1950, *52*, 298-9.

(4) Ib., 1951, *53*, 141. El método puede ser útil para efectuar secciones transversales de frutos. Este se coloca sobre una lámina de aceto-celulosa y se moja con una gota de acetona. Antes de que se seque, se agrega una gota de solución diluída de aceto-celulosa para embeber el fruto. Cuando se ha solidificado se hacen dos cortes paralelos con una hojita de afeitar (bajo la lupa) y se obtiene una sección que se puede separar por otro corte practicado debajo de todo el fruto. La sección se coloca plana y se fija con una gota de acetona. Si el fruto se secciona sin previa imbibición los mericarpios comúnmente se separan.

Progresos en Geofísica

A fines del año 1952 ha aparecido el primer volumen de una serie que se ha de titular *Advances in Geophysics*. Su Director es el Dr. H. E. Landsberg, de la Dirección de Investigaciones Geofísicas, del Centro de Investigaciones, que las fuerzas aéreas de Estados Unidos mantiene en la ciudad de Cambridge, cerca de Boston. Se publica en el deseo de dar a conocer en forma rápida los progresos recientes en el campo de la geofísica y publicará monografías que han de tratar temas especializados y condensar la labor realizada en ellos, en los años recientes.

El primer volumen está dedicado especialmente a una consideración de la información que se dispone en geofísica y es el resultado de trabajos de ocho colaboradores. Entre los temas que se tratan debe mencionarse un trabajo de J. C. Bellamy sobre la interpretación automática de los datos geofísicos, otro de A. Court sobre algunas nuevas técnicas estadísticas en geofísica, una revista de Bolin sobre estudios referentes a la circulación general de la atmósfera. Contiene, también, un trabajo de G. P. Wollard sobre el campo gravitacional de la tierra, mientras J. R. Balsley ha escrito una revista sobre la exploración aeromagnética.

Los volúmenes siguientes han de tratar investigaciones sobre hidrología, sismología, volcanología y tectonofísica. En buena parte los trabajos están principalmente dedicados a los geofísicos y meteorólogos que deseen mantener una información al día sobre trabajos en campos especiales de la materia.

Estos volúmenes son publicados por la Academic Press, de Nueva York. El precio del primer volumen es de 8.50 dólares.

EL CIELO DEL MES

Sol, Luna y Planetas

Todos los tiempos de estas efemérides están en hora oficial argentina de verano; es decir, una hora adelantada a la hora legal, que corresponde al Huso XX, o al meridiano 60° al Oeste de Greenwich.

El *Sol* sale el 1º de febrero a las 6 h 14 m, el 10 a las 6.23, el 20 a las 6.33 y el 28 a las 6.40; poniéndose respectivamente en las mismas fechas, a las 20.01, 19.53, 19.43 y 19.33. La duración del día, que el 1º es de 13 h 47 m, se reducirá a 12 h 53 m, a fines de mes.

La posición del Sol en el cielo es, a principios de mes, de 17° 3' Sud, corriéndose hacia el Norte, para hallarse a 7° 54' de declinación Sud el 28 de febrero. Quiere decir que al pasar por el meridiano de Buenos Aires estará, respectivamente, a 17° 33' y 26° 42' al Norte del cenit del observador en Buenos Aires. La altura del Sol en el paso varía con la latitud del lugar de observación.

El 14 de febrero tendrá lugar un eclipse parcial de Sol, visible solamente en las regiones orientales de Asia y occidental de Alaska.

La *Tierra* se encontrará a unos 148.000.000 de kilómetros del Sol.

La *Luna* está en fase llena hasta el día 7 que pasará al cuarto menguante, fase nueva caerá el día 13, cuarto creciente el 20 y luna llena el 28. El apogeo, mayor distancia a la Tierra, sucederá los días 1 y 28 de febrero; el perigeo, menor distancia, el día 14.

Nuestro satélite estará en conjunción con varios planetas, pero estos fenómenos ocurren de día, o debajo del horizonte.

Mercurio estará invisible los primeros días del mes, pues el día 2 se hallará detrás del Sol, en conjunción superior. Luego será astro vespertino; a fines de mes se pone alrededor de una hora después que el Sol.

Venus, continúa siendo vespertino, pero va reduciendo su distancia angular con referencia al Sol. Es el astro más brillante al Oeste. Consúltese el gráfico publicado en "Ciencia e Investigación" de enero de 1953, para observar el movimiento de Venus con respecto a Marte y las estrellas.

Marte precede a Venus, siendo ya astro de muy poco brillo, sólo discernible por su acentuado color rojizo. Marte estará en conjunción con la Luna el 16 a las 19 h 41 m, el planeta unos 5° al Sud; el fenómeno ocurrirá una media hora antes de ponerse ambos astros.

Júpiter se halla todavía en la constelación Aries, el 1º se hallará en cuadratura Este; ese día cruzará el meridiano al ponerse el Sol. La cuadratura es una configuración en la cual el Sol, Júpiter y la Tierra forman un triángulo rectángulo, con la Tierra en el ángulo recto; median entonces 90° entre el Sol y Júpiter. El planeta estará en conjunción con la Luna el 19 a las 10.45.

Este mes, alrededor de las 23.30 horas, se podrán observar los siguientes fenómenos de los satélites de Júpiter: el 3, ocultación de satélite II; el 5, eclipse del I; el 10, eclipse del II; el 20, tránsito del I; el 21, eclipse del I; el 26, tránsito del II; el 28, eclipse del I.

Saturno es astro matutino, saliendo después de medianoche. El día 5 estará en conjunción con la Luna, fenómeno que ocurrirá a las 15 horas aproximadamente y debajo del horizonte.

Urano, igual que los planetas que siguen, es invisible a simple vista, por lo tanto, telescópico. Se lo podría localizar entre las estrellas Zeta y Delta Gemini, algo al Oeste de la línea que las une.

Neptuno podrá ser localizado en la vecindad de la estrella Spica (Alfa Virginis) y Saturno forma un triángulo rectángulo hacia el Oeste, Neptuno en el ángulo recto.

Plutón se encuentra en Leo, entrando en la "hoz" formada por las estrellas Alfa (Regulus), Gamma, Zeta, Mu y Epsilon Leonis. Objeto sólo para telescopios de gran tamaño.

Las constelaciones visibles

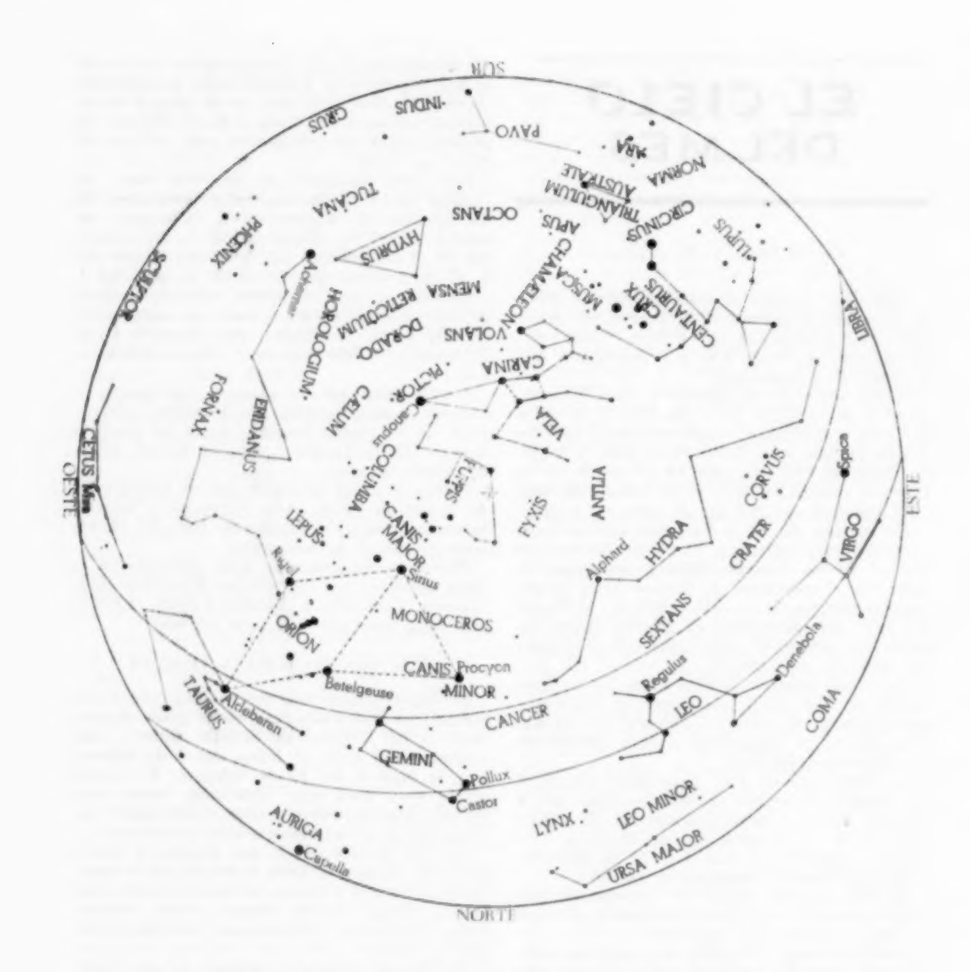
El mapa celeste que ilustra estas notas nos muestra las constelaciones visibles desde Buenos Aires a las 8 horas de tiempo sidéreo, que corresponden a las 23 horas del 5 de febrero y a la hora 0 del 19 de febrero. El mismo mapa sirve para una hora más tarde cada quince días anteriores a éstas y una hora más temprano para cada quince días posteriores.

La Vía Láctea puede ser seguida a través del cielo, partiendo desde el Norte por la constelación Taurus y siguiendo sucesivamente por Orion, Canis Maior, Puppis, Vela, Carina, Crux, Centaurus, Triangulum Australe Circinus y Lupus.

Ya hemos descrito algunas de las bellezas contenidas en las constelaciones Orion y Taurus, así como también algunas de Canis Maior.

En el lugar ocupado por la letra N en Canis Maior hay un bonito cúmulo estelar irregular, el M-41; las estrellas parecen formar alineaciones curvadas, hay una bonita estrella color rubí en el centro. De las características de Alfa Canis Majoris y *Sirius*, su famosa *compañera*, ya hemos hablado en enero de 1952. Sólo mencionaremos que ahora tienen muy poca separación angular, 6" solamente; su separación aparente mayor de 11".5 ocurrirá recién en 1975.

La constelación Cancer aparece desprovista de estrellas, porque todas son de muy débil brillo; a media distancia entre el vértice superior de la última I de Gemini y la estrella *Regulus* en Leo, se podrá observar, con binoculares u otra ayuda óptica, un extenso



Aspecto del cielo de Buenos Aires a las 8 hs. de tiempo sidéreo.

enjambre de estrellas, conocido por *El Pesebre*, o M-44, y una estrella más brillante al Norte con otra al Sud del conjunto; éstas son conocidas popularmente como "Los burritos", o, *Asellus Borealis*, Gamma Cancri, y *Asellus Australis*, Delta Cancri.

Es interesante, por lo aislada que parece hallarse en el cielo, la estrella rojiza *Alphard*, Alfa Hydrae, o Cor hydrae, "el corazón de la Hidra", distante unos 180 años del sistema solar.

Repetimos nuestra indicación de otros artículos, que vale la pena recorrer con pequeños instrumentos la Vía Láctea, especialmente en Puppis, Vela, Carina, Crux, Centaurus.

Las dos líneas que cruzan el dibujo indican la faja zodiacal, y es por allí donde circulan la Luna y los planetas; el eje de la misma es el llamado "camino del Sol", que es en realidad la proyección de la órbita de la Tierra en el espacio.

La cruz del centro del dibujo corresponde al cenit del observador, y éste debe orientar el mapa según el punto cardinal indicado al borde del círculo que representa el horizonte. — CARLOS L. M. SEGERS.

Las Ciencias en la Segunda Enseñanza

Las respuestas recibidas de cuarenta y ocho países sobre la enseñanza de las ciencias matemáticas, físico-químicas y naturales, permite comprobar el lugar cada vez más importante que los educadores acuerdan a esta rama de la educación. Tales respuestas han sido compiladas por la Unesco y la Oficina Internacional de Educación y forman parte de un nuevo volumen que se ha puesto al servicio de los maestros (1).

Al considerar el conjunto de las respuestas aparecen diversas tendencias que de forma somera pueden relacionarse como sigue: formación científica, fines de cultura general, orientación profesional y empleo de horas libres, fines de mejoramiento del nivel de vida y, en quinto lugar, deseo de llegar a una concepción más profunda de la vida y de la educación de los sentimientos.

En Francia, por ejemplo, el objetivo de esta enseñanza es de tipo científico: dar a conocer al alumno ciertos ejemplos del reino animal y vegetal y, cosa más importante, enseñar la técnica de una buena observación. Los alumnos ejercitan así el rigor y la precisión, educando las facultades del juicio que permiten comparar y seleccionar. Dentro de ese grupo encontramos escuelas de los Estados Unidos, Panamá, Honduras, la República Dominicana, Alemania e Inglaterra.

Entre las finalidades de mejorar la cultura general se encuentran escuelas de Canadá y los países de América Latina, tendencias que se entremezclan con otras destinadas a la orientación profesional y al empleo del tiempo libre. La biología aparece así como un elemento adecuado para la orientación profesional. Estados Unidos, Panamá, Reino Unido, Nicaragua, Suiza y la Unión Sudafricana, presentan los casos más concretos.

La enseñanza de las ciencias destinadas al mejorameinto del nivel de vida se manifiesta en Alemania, Austria, Canadá, Dinamarca, India, México, Perú, las Filipinas, Uruguay y otros países.

Finalmente, el deseo de dar una idea profunda de la vida y mejorar la educación del sentimiento, constituyen apartados sobresalientes en la currícula de México, Perú, Suiza, Turquía, Reino Unido y Uruguay. Ecuador, Honduras y El Salvador realizan un esfuerzo importante para mejorar este género de enseñanzas.

---

(1) L'Enseignement des Sciences Naturelles dans les Ecoles Secondaires. 230 págs. Unesco, París, Bureau International d'Education, Ginebra, 1952.

LOS PREMIOS NOBEL

Robert Andrews Millikan

(Premio Nobel de Física, 1923)

La ciencia es una de las más sencillas actividades humanas. Una vez puesta a hacer física, la humanidad llegó al estado actual de conocimientos en pocos siglos; el Japón, ausente del esfuerzo durante mucho tiempo, una vez decidido, llegó a la primera línea en cincuenta años. En veinte años se erigieron las famas de la Universidad de Chicago y del Instituto Tecnológico de California.

Esa sencillez de la ciencia explica también por qué es posible que un hombre —bien dotado y bien guiado— llegue a investigador apenas alcanza su mayoría de edad, mucho antes de que la ley le permita ser elegido senador, por ejemplo.

Pero esa difícil sencillez de la ciencia no es improvisable; a investigar se aprende investigando al lado de quien sepa hacerlo.

Estas frases resumen buena parte de los puntos de vista de Robert Andrews Millikan sobre la enseñanza; resumen también buena parte de los esfuerzos de toda su vida para llevarlos a la práctica, siendo a la vez el organizador del ambiente científico, su propulsor y su propio alumno.

Segundo hijo de un sacerdote que tuvo seis, Millikan ha llevado siempre una vida sencilla. El ambiente familiar y sus gustos naturales lo llevaron a estudiar lenguas clásicas, en las que se licenció a los 23 años. Fué por simple coincidencia que el Oberlin College, del que acababa de egresar, le encargó un curso de física elemental en reemplazo de un ausente. Esa coincidencia decidió su vida futura: se inscribió dos años más tarde en Columbia, como alumno graduado y a los 27 años presentó su tesis, sobre un tema de física experimental: "Polarización de la luz emitida por substancias incandescentes".

Transformado así en dos años el lingüista en físico, el paso siguiente era la obligada estadía en Europa; entre 1895 y 1896, Millikan trabajó con Nernst en Göttingen midiendo constantes dieléctricas y publicó resultados que sirvieron a Drude para completar una teoría de la dispersión. El físico era ahora investigador.

Pero no por mucho tiempo. En Göttingen estaba cuando lo invitaron a vincularse a la

enseñanza y aceptó. Tenía ya 28 años.

La actual imponente Universidad de Chicago tenía entonces cuatro años de existencia. Sus organizadores estaban reuniendo para ella el más selecto personal docente y de investigación; ya Michelson había dejado Annapolis para acercarse a Chicago, y Millikan se acercó a su vez al mejor experimentador de su país.

Pero, una vez en Chicago, descubrió que el problema inmediato no era el de aislarse en un gabinete, sino organizar. Había que dictar cursos, establecer normas, redactar libros. De esa época son los textos que en colaboración con Stratton, con J. Mills, con H. G. Gale, infundieron un nuevo espíritu en la enseñanza de la física, acercando las aulas a los laboratorios. "Hablar de manera entretenida a doscientos estudiantes –escribía– es un requisito trivial y secundario en un buen profesor. El grande, indispensable requisito es seriedad en el estudio de la forma en que los estudiantes resuelven los problemas, en la forma en que hacen trabajo de laboratorio y en que proponen problemas por su cuenta. No puede delegarse esta tarea sin delegar también la labor principal de un profesor".

Diez años dedicó a ese trabajo, durante los cuales encauzó la enseñanza experimental en Chicago y fijó normas que hoy son comunes en todo Estados Unidos.

Mientras el brillante Profesor Millikan se ocupaba de programas y textos, la física daba en esos mismos años enormes saltos: aparecieron los rayos X, el electrón, los cuanta. El mundo de Michelson pasaba a lo "clásico" –sinónimo irreverente de lo viejo– y el Prof. Millikan, libre ya un tanto de la rutina docente, decidió con sus 39 años contemplar el nuevo mundo del que en las clases no se hablaba.

Estudió a fondo los nuevos descubrimientos y la labor experimental que se desarrollaba, y eligió para sí los temas en que había de trabajar. Se trataba ahora de acercar el laboratorio a las aulas.

Siempre se caracterizó Millikan por ir al encuentro de las dificultades: eligió dos temas de entre los más importantes de la época, uno de los cuales estableció la existencia y valor del cuantum de electricidad, mientras el otro corroboró la estructura fotónica de la luz.

Los estudiantes de física del mundo entero conocen hoy el "método de la gota de aceite de Millikan" para la determinación de la carga del electrón, experiencia hoy clásica que se realiza en un par de horas: Se pulveriza aceite en el ambiente, y se deja que la nube formada caiga sobre un pequeño condensador horizontal, cuya armadura superior tiene un pequeño orificio para que pasen algunas gotitas. El observador mira con un microscopio alguna de ellas, a la que toma la velocidad de caída; este dato ha de servir para calcular el peso de la gota elegida. Aplica ahora una diferencia de potencial al condensador, con signo y valor tales que la gota quede suspendida en el espacio por la fuerza eléctrica (casi todas las gotas que salen de un pulverizador están cargadas, por roce). La intensidad de campo necesaria para ello es el segundo dato requerido para calcular la carga eléctrica de la gota.

Millikan tardó unos once años en desarollar esa experiencia. En 1907 comenzó –con su alumno Begeman– estudiando una nube entera de agua que había sido ionizada con radium. Pero la nube no era nunca homogénea ni la fuente adecuada. A pesar de ello, Begeman ya observó que las cargas de las partes de la nube no eran arbitrarias, sino múltiplos enteros de una cierta cantidad mínima de electricidad. En dos series independientes de mediciones, en 1913 y 1917, comprobó Millikan que las cargas de las gotitas de aceite eran siempre múltiplos de 4.77×10^{-10} statcoulomb, (la carga de un electrón). Estos trabajos y su resultado sirvieron de referencia a los físicos de todo el mundo durante más de veinte años. Por ellos le fué acordado el Premio Nobel en 1923.

Todos los estudiantes saben hoy que la historia completa de esas mediciones debe incluir la revisión de la ley de Stokes de caídas de las gotas –para tomar en cuenta el libre camino medio– y cuidadosas mediciones de la viscosidad del aire, dato que limita la precisión del método.

El otro problema que abordó Millikan en 1907 no era de menor envergadura: consistía en el estudio del fenómeno fotoeléctrico, la emisión de electrones por superficies metálicas iluminadas. El efecto era conocido desde veinte años atrás, pero no su origen; Millikan comenzó por demostrar que los resultados eran independientes de la temperatura de la superficie, y que, por lo tanto, no había de confundirse con la emisión termoiónica. Mientras realizaba sus primeros ensayos, Pohl y Pringsheim publicaron (1913) una discusión sobre la ley de Einstein de 1905, que atribuía a la luz cualidades de proyectil; la situación al respecto –según Pohl y Pringsheim– era todavía indecisa, a pesar de las muchas tentativas de verificación o refutación de la sencilla ley.

Parece que fué esta publicación la que orientó la búsqueda subsiguiente de Millikan, que se encaminó directamente a medir la energía de los electrones emitidos y su dependencia con la frecuencia de la luz incidente.

Si el enunciado formal de la ley fotoeléctrica de Einstein es simple, muy complejas fueron las instalaciones con que poco a poco se fueron aislando influencias espúreas, debidas a potenciales de contacto mal definidos, o a iluminaciones heterocromáticas, o a envejecimiento de la superficie a estudiar. Concluyó Millikan usando metales alcalinos cuya superficie, renovada a menudo, era iluminada con luz ultravioleta. Una cuchilla circular cortaba delgadas rodajas de metal antes de cada determinación. Como él mismo decía, había construído un taller mecánico bajo una campana de vacío.

Los resultados finales, publicados en 1916,

de las "consideraciones heurísticas" que habían conducido a Einstein a su enunciado famoso; la luz volvía a estar compuesta por partículas, como en la época de Newton.

No fué eso sólo, con ser bastante. Se vió claramente la importancia de la constante de Planck, y se tuvo, por añadidura, un método para determinar su valor numérico de la manera más precisa conocida.

Pero el Académico Millikan –había sido nombrado tal en 1915– pronto iba a transformarse nuevamente; en 1916 discutía con varios amigos –George E. Hale, el Gral. John J. Carty, el Dr. Arthur Noyes entre ellos–, sobre la situación política internacional y la posibilidad de que la guerra europea fuese pronto una guerra mundial, con la intervención de Estados Unidos. En ese caso los hombres de ciencia debían estar preparados para prestar al país los servicios que en toda guerra y en todo tiempo los científicos han prestado a sus patrias. La idea era formar un Consejo de Investigaciones, que contase con el apoyo del Poder Ejecutivo y fuera directamente utilizable en la defensa nacional en caso necesario.

Como el resto de las empresas de Millikan, ésta no era fácil. Exigía toda la paciencia, energía y visión del científico, más la cualidad persuasiva de un refinado dialéctico. Porque sucedía que, en 1916, el Presidente Wilson estaba por comenzar su campaña electoral pro-reelección, y uno de los más importantes estribillos de sus partidarios era, precisamente: *He kept us out of war!* ¿Cómo salir respaldando ahora un intempestivo proyecto belicista?

Sin embargo, varias idas y venidas a Washington concluyeron por convencer a Wilson de que podía desear la paz todo lo necesario pero preparar a su país todo lo prudente. Hale fué nombrado Presidente del Consejo y Millikan su Vice. Al año siguiente el país entraba en la contienda.

Hale, de salud delicada, quedó en California, atendiendo su trabajo científico; Millikan quedó en Washington, encargado en forma efectiva de atender la investigación de todas las cuestiones que presentaran interés militar: comunicaciones, aeroplanos, tanques, gases, artillería, telemetría acústica, envío de agregados militares a Europa, detección de submarinos, utilización adecuada de los hombres de ciencia por parte del Ejército. Pronto fué hombre de confianza de las fuerzas armadas, asesor de varias dependencias militares, miembro de la Comisión Anti-submarina de la Armada, Mayor y luego Teniente Coronel. La tarea puramente administrativa no era menor en volumen que la tarea científica.

Después de todo esto y de las frecuentes consultas que le dirigieron los Ministros de Guerra y Marina, Millikan llegó a tener más conocimientos sobre las aplicaciones de la ciencia a la guerra que cualquier otro ciudadano, civil o militar, de su país. Al concluir la guerra, al cerrar esa nueva etapa de su vida, presentó un "Plan para la organización de las investigaciones en el Ejército de los Estados Unidos", que resumía sus conocimientos y su experiencia.

Ese plan no fué adoptado entonces, pero después de treinta años y otra guerra, las ideas de Millikan son las que han fijado los lineamientos del actual plan de investigaciones militares de los Estados Unidos.

Honourably discharged y a los cincuenta años de edad, el Tte. Cnel. Millikan había desarrollado ya una tarea comparable en cantidad a la de muchos hombres, cuando comenzó una nueva etapa. Desde 1916 había estado vinculado a un pequeño Colegio Throop de Tecnología que en 1920 decidió cambiar de nombre y rumbos y encargó a Millikan la dirección de su laboratorio de física.

En esa fecha California continuaba siendo –por lo menos para los hombres de ciencia– parte del oeste salvaje: la novel institución que Hale quería transformar en un instituto de enseñanza modelo disponía de pocos recursos como para atraer grandes figuras. Sin embargo, el trío Millikan-Hale-Noyes consiguió reunir un seleccionadísimo grupo de docentes e investigadores dispuestos a colaborar en la formación de un ambiente de enseñanza en un ambiente de investigación.

Tal vez convenga repetir aquí las normas sobre las que reposa desde su fundación el *California Institute of Technology*, normas que en treinta años han decuplicado su importancia y le han conquistado el mismo prestigio que en el mismo tiempo conquistaron normas similares a la Universidad de Chicago:

En primer lugar, la aceptación del principio de que lo más importante para la formación de científicos e ingenieros no son las artes prácticas, sino las ciencias básicas. Durante veinte años, la mayor parte de los recursos del *Cal. Tech.* fueron destinados a los departamentos de ciencias básicas.

En segundo lugar, el elemento fundamental para la educación del personal científico, tanto estudiante como graduado, ha sido y es la investigación. Es importansísimo observar que esto no se hizo para tener un centro de investigación, sino para tener un centro de enseñanza. No hay otra enseñanza posible para Millikan que la investigación; lo demás es secundario.

En tercer lugar, el Instituto dedicó a la Sección Humanidades una atención muchísimo más importante de la que solía merecer en aquella época. Los hombres de ciencia son también ciudadanos, y el Licenciado en Lenguas Millikan no podía condenar a sus alumnos al horizonte brillante, pero angosto, de una especialidad científica aislada.

Finalmente, el esfuerzo dialéctico que en época de guerra había servido para obtener el apoyo de las fuerzas armadas, en época de paz fué aplicado para obtener apoyo, reconocimiento y simpatía por parte del ambiente ciudadano de California. El Instituto no debía ser una planta exótica, sino que debía aclimatarse, nutrirse y crecer por y para el ambiente social que la rodeaba.

El Director Millikan, *the Chief*, tenía ante

sí por tercera vez en su vida una abrumadora tarea administrativa, que le insumía íntegra la jornada diaria.

Pero le quedaba la jornada nocturna. Después de cenar reunía en su casa a los estudiantes, atendía sus exposiciones y encaminaba sus trabajos. La mejor forma de medir a un maestro es mirar los alumnos que forma. Millikan es uno de los hombres que ha formado mayor número de alumnos exitosos en toda la historia de la ciencia.

La producción científica que en esta época inspiró, alentó o realizó, es enorme. Mencionaremos: la espectroscopia del ultravioleta lejano, para la que tuvo que construir el primer espectrógrafo al vacío. Se consiguió llegar así a longitudes de onda del orden de los rayos X y el espectro de radiaciones mostró por fin su unicidad.

Con Bowen puntualizó —en 1924— la importancia de los 4 números cuánticos con que era necesario caracterizar los términos espectrales, ya fueran de rayos X, luz visible o ultravioleta y la inverosimilitud de que el "cuarto número cuántico" fuera atribuible al núcleo, como era entonces lo supuesto. Al año siguiente de esta publicación fué cuando Uhlenbeck y Goudsmit introdujeron el spin del electrón.

Durante varios años estudió también la emisión fría de electrones por superficies metálicas, mostrando que este efecto no debe confundirse con la emisión termoiónica. Hoy sabemos que se trata de un típico efecto cuántico de escape a la barrera de potencial.

Por fin —pero no en orden jerárquico— hay que mencionar también la labor de Millikan en la investigación de rayos cósmicos, que emprendió casi en seguida de llegar a Pasadena. Construyó los primeros electroscopios y barómetros registradores, que fueron elevados con balones a la estratósfera y sumergidos con esferas en el fondo de lagos, mostrando la existencia de componentes duras y blandas en la radiación y la dificultad de conocer la composición de la radiación primaria tal y como nos llega desde su origen cósmico.

En colaboración con Anderson construyó una cámara de Wilson vertical con un campo magnético de 20 000 gauss en 1933, con la que se hallaron electrones de 10^9 ev. Este fué el método que condujo más tarde a Anderson a hallar el positrón y el mesotrón.

El interés de Millikan por los rayos cósmicos no ha decaído. Toda su experiencia y su habilidad las encamina ahora a obtener evidencia experimental que abone su teoría sobre el origen de la radiación cósmica en la aniquilación de átomos en el espacio interestelar. Una vez más, el Prof. Millikan emprende una tarea en la que invierte toda su habilidad experimental, toda su capacidad organizadora y casi toda su dialéctica. — F. Alsina Fuertes.

Noticias de México

La Sociedad Mexicana de Física, con la cooperación económica del Instituto Nacional de Investigación Científica de México, ha empezado a editar la *Revista Mexicana de Física*, cuyo primer número, correspondiente al último abril, publica los siguientes trabajos. Un método algebraico para el cálculo de los signos de los factores de estructura en Radiocristalografía, de Julio Garrido; Campo gravitacional de Birkhoff de un punto masa en movimiento arbitrario en la teoría de Birkhoff, de Carlos Graef Fernández; Efectos transitorios en la dispersión causada por una esfera rígida, por Marcos Moshinsky; Órbitas noplanas de una partícula en el campo de una esfera de rotación en la teoría de Birkhoff, de Fernando Alba Andrade; Operador de Compton, de J. M. Lozano y F. M. Medina N.; Dispersión de mesones por mesones, de Juan de Oyarzábal; los momentos magnéticos anómalos de los nucleones 1, de Fernando E. Prieto C.

A consecuencia de las gestiones efectuadas por el Arquitecto Carlos Lazo, Gerente General de la Ciudad Universitaria de México, empeñado, desde hace años, en la creación de un Centro de investigación de Física nuclear, el Presidente de la República, Licenciado Miguel Alemán, ha donado al Instituto de Física de la Universidad Nacional un generador electrostático Van de Graaf que genera una diferencia potencial de dos millones de voltios; con él se pueden provocar reacciones con los núcleos de los isótopos de los átomos más ligeros que el potasio. El Jefe del nuevo laboratorio es el Dr. Fernando Alba Andrade, vicepresidente de la Sociedad Mexicana de Física. Colaborarán con él el Dr. Leopoldo Nieto Casas, el Ing. Eduardo Díaz Losada y el Dr. Marcos Moshinsky, que estudiará las investigaciones de carácter teórico que realice el Laboratorio.



MEDICINA

Publicación bimestral

Tomo XII, Nº 6

Estenosis mitral. Aspectos clínicos, fisiológicos y quirúrgicos. — *Lewis Dexter.*

Trabajos originales:

Acerca del valor de los trazados continuos de presiones cardiovasculares en la interpretación de algunas malformaciones congénitas. — *Héctor J. Bidoggia, Eugenio R. Pietrafesa y Francisco E. Labourt.*

Diagnóstico de la respiración periódica de Cheyne-Stokes. — *P. Cossio, O. M. Pángaro y D. L. Perazzo.*

Casuística

Cardiopatía traumática (Hemopericardio e infarto traumático del miocardio) en un niño de siete años. — *Enrique G. Fongi y Rodolfo Carlos Chaves.*

Producción médica argentina

Vías biliares. — *M. Royer y E. Alonzo Medina.*

Editoriales y Comentarios bibliográficos

Administración:
Rodríguez Peña 1075 - Buenos Aires


VILLA
TONIC
INDIAN TONIC de
AGUA MINERAL
Villavicencio
de los Andes!
VILLA
TONIC
INDIAN TO

Correo Argentino | Central B | TARIFA REDUCIDA Concesión No. 2622

Imp. - Chile 1432, Bs. As.